FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1906

THÈSE

N° 33

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le Mercredi 21 Novembre 1906, à 1 heure

PAR

Jacques GALIPPE

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DE LA

VALEUR NUTRITIVE ET THÉRAPEUTIQUE

DE LA

Laitance et des Œufs de Poissons

Président : M. LANDOUZY, *professeur*

Juges { MM. BRISSAUD, *professeur*
DÉJERINE, *professeur*
LABBÉ (MARCEL), *agrégé*

Le candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical

PARIS
IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
BONVALOT-JOUVE
15, RUE RACINE, 15

1906

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen	M. DEBOVE
Professeurs	MM.
Anatomie	POIRIER
Physiologie	Ch. RICHET
Physique médicale	GARIEL
Chimie organique et Chimie générale	GAUTIER
Histoire naturelle médicale	BLANCHARD
Pathologie et thérapeutique générales	BOUCHARD
Pathologie médicale	HUTINEL, BRISSAUD
Pathologie chirurgicale	LANNELONGUE
Anatomie pathologique	CORNIL
Histologie	Mathias DUVAL
Opérations et appareils	SEGOND
Pharmacologie et matière médicale	POUCHET
Thérapeutique	GILBERT
Hygiène	CHANTEMESSE
Médecine légale	THOINOT
Histoire de la médecine et de la chirurgie	DEJERINE
Pathologie expérimentale et comparée	ROGER
Clinique médicale	HAYEM, DIEULAFOY, DEBOVE, LANDOUZY
Maladies des enfants	GRANCHER
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale	JOFFROY
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GAUCHER
Clinique des maladies du système nerveux	RAYMOND
Clinique chirurgicale	LE DENTU, TERRIER, BERGER, RECLUS
Clinique ophtalmologique	De Lapersonne
Clinique des maladies des voies urinaires	ALBARRAN
Clinique d'accouchements	BUDIN, PINARD
Clinique gynécologique	POZZI
Clinique chirurgicale infantile	KIRMISSON
Clinique thérapeutique	Albert ROBIN

Agrégés en exercice.

MM.

AUVRAY	DESGREZ	LAUNOIS	POTOCKI
BALTHAZARD	DUPRE	LEGRY	PROUST
BRANCA	DUVAL	LEGUEU	RENON
BEZANÇON	FAURE	LEPAGE	RICHAUD
BRINDEAU	GOSSET	MACAIGNE	RIEFFEL, chef des travaux anat.
BROCA (André)	GOUGET	MAILLARD	
CARNOT	GUIART	MARION	TEISSIER
CLAUDE	JEANSELME	MAUCLAIRE	THIROLOIX
CUNEO	LABBE	MERY	VAQUEZ
DEMELIN	LANGLOIS	MORESTIN	WALLICH

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MON PÈRE

LE DOCTEUR V. GALIPPE

Membre de l'Académie de Médecine.
Chevalier de la Légion d'Honneur.

faible gage de grande affection
et de profonde gratitude.

A LA MÉMOIRE DE MON PREMIER MAITRE

LE DOCTEUR J.-M. GUARDIA

A LA MÉMOIRE DU DOCTEUR RENDU

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine
Médecin des Hôpitaux.

A M. LE PROFESSEUR DEBOVE

Doyen de la Faculté de Médecine
Membre de l'Académie de Médecine
Commandeur de la Légion d'honneur.

Dans votre service, non seulement vous professez la médecine avec éclat, mais encore vous faites devant vos élèves avec une rare érudition et une verve toujours en éveil, la critique des doctrines médicales, prémunissant vos auditeurs contre les enthousiasmes que l'avenir ne consacre pas toujours ; je vous suis reconnaissant de vos précieuses leçons.

A M. LE PROFESSEUR BERGER

Membre de l'Académie de Médecine
Officier de la Légion d'honneur.

Je garde de mon séjour dans votre service le souvenir le plus respectueux pour votre science et pour votre caractère. Il me suffira de suivre votre exemple et vos enseignements pour me rapprocher le plus possible de cet idéal médical que vous personnifiez si bien : *Vir probus bene medendi peritus*.

A M. LE PROFESSEUR BUDIN

Membre de l'Académie de Médecine
Officier de la Légion d'honneur

Grâce à la sévère discipline instituée par vous dans le service que vous dirigez avec l'autorité que vous ont conférée vos travaux si justement appréciés ainsi que le succès de votre enseignement, j'ai appris les règles qui me permettront dans l'avenir de sauvegarder la vie et la santé des mères et des enfants qui me seront confiés. Vous avez reporté sur le fils de votre ami une bienveillance dont j'apprécie tout le prix et pour laquelle je vous garde une vive gratitude.

A M. LE DOCTEUR MOIZARD

Médecin de l'Hôpital des Enfants-Malades
Chevalier de la Légion d'honneur

Je suis venu dans votre service, parce que je savais avec quel zèle vous vous occupez de l'instruction de vos élèves. Je n'oublierai jamais tout ce que je dois à votre enseignement d'un caractère si élevé et si pratique, où l'on retrouve toutes les qualités d'un esprit admirablement pondéré et l'empreinte d'une bonté dont vos petits malades et vos élèves bénéficient également.

A MES AUTRES MAITRES

M. LE DOCTEUR DOLÉRIS

Membre de l'Académie de médecine
Officier de la Légion d'honneur

M. LE DOCTEUR DÉMELIN

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine
Accoucheur des Hôpitaux

M. LE DOCTEUR BRINDEAU

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine
Accoucheur des Hôpitaux

M. LE DOCTEUR MARCEL LABBÉ

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine
Médecin des Hôpitaux

MM. LES DOCTEURS LÉON BERNARD, JOSUÉ, LESNÉ, SICARD

Médecins des Hôpitaux

MM. LES DOCTEURS ARMAND BERNARD ET P. ÉMILE WEIL

M. HENRI LABBÉ

Chef de Laboratoire à la Faculté de Médecine

Hommage de profonde reconnaissance.

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE PROFESSEUR LANDOUZY

Membre de l'Académie de médecine
Officier de la Légion d'honneur

J'ai l'honneur de vous connaître depuis mon enfance : Vous êtes l'ami de mon père, vous avez été son maître et vous êtes le mien. J'ai été élevé dans des sentiments de respect, d'affection et de reconnaissance pour vous, et je sais, vous ayant vu à l'œuvre au chevet des miens, que l'ami ne le cède pas au médecin, et que si vous savez guérir, vous savez tout aussi bien consoler quand le malheur frappe ceux que vous aimez. Je m'honore d'être votre élève, d'avoir appris de vous que, pour être un médecin vraiment digne de ce nom, il faut savoir autre chose que ce qu'on enseigne dans les livres, qu'il faut étudier le malade dans son milieu, qu'en un mot,il faut à tous les degrés,faire de la pathologie sociale. Vous avez élargi et grandi mes idées en pathologie générale, et l'empreinte dont vous avez marqué mon esprit ne s'effacera jamais !

Je vous remercie d'avoir bien voulu m'ouvrir votre laboratoire pour y faire ma thèse. Mon travail, je le sais, est modeste. Puissiez-vous ne pas le trouver trop indigne de vous être dédié.

Première partie

Composition chimique de la Laitance et des Œufs de Poissons

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/contributionletu0000vari_a7a5

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DE LA

Valeur Nutritive et Thérapeutique

De la Laitance et des Œufs de Poissons

INTRODUCTION

Nous n'avons pas la prétention d'avoir découvert un aliment nouveau : les œufs et la laitance de poissons ont de tout temps servi de condiment. Aulu-Gelle rapporte que ses compatriotes mangeaient volontiers de la *boutargue* d'œufs de mulet. Ils étaient d'autre part, dit-on, très friands de laitance de murène. Nous pensons cependant que d'une façon générale et surtout dans les temps modernes on a méconnu la valeur nutritive, et conséquemment la valeur thérapeutique de ces produits, surtout en ce qui concerne la laitance. Et pourtant rien n'est peut-être plus abondamment répandu ni plus facile à

obtenir : le hareng, poisson le plus commun et le meilleur marché, est une mine vivante et inépuisable de phosphore organique. On pouvait cependant se demander si ces aliments étaient d'une assimilation facile et si leur absorption procurait à l'organisme quelques bénéfices. Nous avons essayé de résoudre cette question doublement intéressante car nous avons eu à envisager en eux leur grande richesse en azote et en phosphore.

Nous n'avons pu commencer cette étude sans nous étendre quelque peu sur la composition de la laitance et des œufs ; on trouvera peut-être ce chapitre un peu long, et pourtant nous avons laissé encore bien des choses de côté, notre peu de compétence en la matière ne nous permettant pas de traiter convenablement cette chimie si complexe de la cellule vivante.

D'autre part nous aurions forcément été incomplet si, préconisant l'emploi dans l'alimentation de produits génitaux nous n'avions dit quelques mots de leur action sur l'organisme, et cherché à montrer que la toxicité de leurs extraits, terrible pour quelques-uns, atténuée pour la plupart, n'était que la marque et l'exagération de leur activité thérapeutique.

Mais la partie la plus importante de notre travail était la recherche de la valeur alimentaire propre ou comparée des œufs et des laitances, qui n'avait jamais été abordée systématiquement. Nous nous sommes tout d'abord efforcé d'établir l'équivalence nutritive

des œufs et de la laitance de poissons par rapport à celle des autres produits azotés et albuminoïdes et, en particulier, du plus important d'entre eux, la viande des mammifères. Nous pensons avoir ainsi montré que les œufs et laitances, aliments peu coûteux et très facilement assimilables, avaient tout intérêt à être tirés de l'injuste oubli où on les laissait pour leur redonner une place importante dans la pratique des régimes alimentaires de l'homme sain comme du malade.

MM. Marcel et Henri Labbé, chefs de laboratoire de M. le professeur Landouzy, m'ont accueilli avec une telle bienveillance que je ne saurais trop les en remercier.

M. Henri Labbé a été pour moi un guide aussi sûr que compétent et c'est à lui que je dois de ne pas m'être laissé rebuter par quelques points un peu ardus de ma tâche : je lui en exprime toute ma gratitude.

Mon père m'a donné le sujet de ce travail : qu'il me permette de le lui offrir, quelqu'imparfait qu'il soit, comme un faible témoignage de la grande affection que j'ai pour lui.

HISTORIQUE

La laitance et les œufs de poissons ont suscité de nombreux travaux. Dès 1807 Fourcroy et Vauquelin communiquaient à l'Académie des Sciences un mémoire ayant pour titre : « Expériences chimiques pour servir à l'histoire de la laite des poissons. » Dans ce mémoire, ils faisaient part d'une découverte importante qu'ils avaient faite à cette occasion : la présence du phosphore dans un tissu animal, la laitance de la carpe.

Ce fut sur ce même poisson que portèrent beaucoup plus tard, en 1850, les recherches de Gobley qui, après avoir étudié l'œuf de poule et y avoir découvert la lécithine, fit comparativement des analyses très détaillées d'œufs et de laitance : nous en reparlerons dans le cours de cette étude.

Quatre ans plus tard, Valenciennes et Frémy, dans une série de mémoires adressés à l'Académie des Sciences, firent une étude de l'œuf dans la série animale, étude des plus complètes, surtout en ce qui concerne les poissons.

Puis parut en 1874 le travail de Miescher sur les spermatozoïdes de quelques vertébrés. Il y étudie la

laitance de saumon, et le premier y signale la présence de deux corps importants qui y sont combinés : l'acide nucléinique et la protamine.

Quelques années après, le chimiste allemand Kossel et ses élèves écrivent un grand nombre d'articles sur les acides nucléiniques et surtout sur les protamines. Ils montrent la véritable nature de ces derniers corps si intéressants.

Tout récemment, Hugounenq, Hammarsten ont fait paraître des travaux sur la constitution de l'œuf de certains poissons.

Dans un autre ordre d'idée, Payen, Kœnig, Atwater et Bryant, Smolenski, Balland, le professeur Gautier, étudient la composition élémentaire des œufs et de la laitance parallèlement à celle de la plupart des aliments. Gautier, en particulier, a montré tout le profit que l'organisme peut tirer de la laitance. « C'est peut-être, dit-il, l'aliment le plus nutritif et le plus riche en phosphore que l'on connaisse. »

Ch. Rémy, plus tard les Japonais Miura et Takésaki, Takahashi et Inoko ont fait une série de recherches expérimentales sur les extraits tirés des œufs de certains poissons.

Il est nécessaire également de mentionner les remarquables travaux de Loisel sur l'action physiologique des produits génitaux en général. Ils expliquent et justifient l'opothérapie réinventée il y a peu d'années, en réalité vieille comme le monde. Le centaure Chiron, précepteur d'Achille, n'en n'usa-t-il pas lorsqu'il faisait manger à son élève de la moelle de lion pour

lui infuser de l'énergie et du courage. Ils expliquent enfin les essais thérapeutiques tentés, non sans succès, avec des médicaments tirés de la laitance de poissons, en premier lieu par le Norvégien V. Schionning, plus tard par Mouneyrat.

CHAPITRE I

La Laitance de Poissons

---

§ 1. — *Constitution.*

La laitance de poissons est constituée par des spermatozoïdes agglomérés les uns aux autres par un liquide intercellulaire. Ils ont en général une tête très volumineuse, une queue longue et fine qui se dissocie presque instantanément dans l'eau distillée. Les têtes, au contraire, résistent à son action. Ces différentes propriétés des têtes et des queues permettent de les obtenir séparément.

Le liquide intercellulaire, qui a été étudié par Miescher, laisse après évaporation un dépôt de 0,78 o/o contenant :

Substances organiques	0,13 o/o
Sels inorganiques.	0,65 o/o

Pour 100 parties de cendres, on trouve :

NaCl.	51,0
KCl	8,2
So^4K^2	14,0
Co^3Na^2	26,8

§ 2. — *Analyses de Gobley*

Nous avons mentionné plus haut les recherches de Gobley. Voici le résumé de ses recherches sur la laitance de carpe. Il donna un aperçu de la constitution chimique de la laitance en général :

« 1° La laitance de carpe renferme les mêmes éléments que le jaune d'œuf de la poule, les œufs de carpe et la matière cérébrale ;

2° Elle présente une si grande analogie de propriétés et de composition avec la substance du cerveau que l'on pourrait être amené à croire qu'elle est destinée à former le système nerveux du jeune animal. On se rappelle que MM. Dumas et Prévost ont considéré le spermatozoïde comme le germe du système cérébro-spinal, le premier qui apparaisse chez l'embryon.

3° La laitance contient les trois quarts de son poids d'eau ;

4° Elle contient une matière albumineuse et en outre un corps particulier, membraneux et glanduleux qui se divise dans l'eau sans qu'on puisse l'en séparer par le filtre ;

5° La matière grasse est formée de lécithine, de cérébrine, de cholestérine, d'oléine et de margarine; ces substances présentent les propriétés et la composition de celles que j'ai trouvées dans le jaune d'œuf de la poule et dans les œufs de la carpe ;

6° La lécithine, la cérébrine, la cholestérine, l'o-

léine et la margarine s'y trouvent dans d'autres proportions que dans le jaune d'œuf et les œufs de carpe ; l'oléine et la margarine y sont, comme dans les œufs de carpe, en très petite quantité;

7° La laitance est neutre. En la faisant bouillir dans l'eau au contact de l'air, ou dans une atmosphère d'acide carbonique, on obtient un liquide acide qui le devient davantage par addition de l'alcool. Cette propriété est due à l'acide lactique ou à un acide qui s'en rapproche beaucoup par ses propriétés ;

8° Elle renferme les sels que j'ai rencontrés dans les œufs de carpe : chlorure de sodium et de potassium, chlorhydrate d'ammoniaque, sulfate de potasse, phosphate de potasse, de chaux et de magnésie ;

9° Elle contient de l'extrait de viande et un principe odorant qui ne paraît pas être un acide gras volatil ;

10° La laitance de hareng m'a présenté sensiblement les propriétés et la composition de celle de la carpe ;

11° Appréciée par des moyennes, la composition de la laitance de carpe est, pour 100 parties :

Eau		74.812
Matières albumineuses, etc		20.242
Lécithine		1.013
Cérébrine		0.210
Cholestérine	0,162	
Oléine et margarine	2,121	
Chlorhydrate d'ammoniaque	0,048	
Chlorure de sodium et de potassium	0,381	

Sulfate de potasse.	0,056
Phosphate de chaux et de magnésie.	0,520
Matières extractives.	0,362
Pertes, etc	0,073

Nous voyons que dans cet exposé, il n'est pas fait mention de deux corps que devait découvrir plus tard Miescher : l'*acide nucléinique* et la *protamine*. Voici, d'après lui, la composition, après dessication de la laitance de saumon :

Protamines.	26,76	o/o
Nucléines	48,68	»
Albumines et nucléo-albumines. .	10,32	»
Lécithines	7,47	»
Cholestérine	2,24	»
Graisses.	4,53	»

L'*acide nucléinique* et la *protamine* étant, parmi les corps qui constituent la laitance, les deux plus intéressants, nous les étudierons en détail, laissant de côté les autres parties constituantes qui ne présentent, dans ce produit, aucun caractère particulier.

§ 3. — *L'acide nucléinique*

Il se trouve dans la laitance à l'état de combinaison avec un corps que nous retrouverons plus loin la *protamine* qui joue le rôle d'une base. Il ne s'y trouve donc pas à l'état libre, mais sous forme de nucléo-protamine. Ce corps a été bien étudié par Miescher qui l'a préparé de la façon suivante. Il s'est

servi de testicules mûrs de saumon, à surface de section crèmeuse, et autant que possible vides de sang. Les organes sont écrasés puis lavés à l'eau. On traite ensuite par quelques gouttes d'acide acétique et, après avoir filtré ou centrifugé, on obtient un dépôt. Cette masse blanche est traitée par de l'alcool fort à chaud, aux environs de 60 degrés, pendant plusieurs heures. Le tout est lavé ensuite plusieurs fois avec de l'alcool et de l'éther. Si à ce moment on suspend l'opération, il est nécessaire de laisser la substance dans de l'alcool.

On prélève ensuite 60 à 70 grammes de cette substance qu'on broie aussi finement que possible dans environ 700 centimètres cubes d'acide chlorhydrique pur à 0,5 o/o. Le tout est laissé dans de la glace fondante pendant plusieurs heures.

On sépare la partie liquide par filtration par le vide. Avant d'être employé, l'acide doit être refroidi à 0 degré. Cette température est absolument nécessaire pour éviter la décomposition de l'acide nucléinique et l'apparition des bases xanthiques. Il faut encore, autant que possible, que la pièce où l'on opère soit à une température suffisamment basse.

La masse de sperme est triturée avec de l'acide chlorhydrique refroidi, à 0,25 ou 0,50 o/o. Elle est saturée ensuite avec de la lessive de soude jusqu'à ce que le mélange donne au goût une sensation caustique. On plonge de nouveau le tout dans l'eau glacée pendant une heure environ. On filtre ensuite ; le produit de filtration est jaune clair. Il faut le refroi-

dir immédiatement ; on précipite ensuite avec de l'acide chlorhydrique. Cette précipitation n'est complète qu'après addition de deux volumes d'alcool fort. Le précipité est blanc neigeux. Il est séparé par centrifugation. Le dépôt est purifié par centrifugation avec de l'alcool à 60 degrés.

Dans les liquides de lavage contenant de l'alcool, on trouve de grandes quantités d'acide nucléinique qu'on peut faire précipiter à l'état de sel de baryum par le chlorure de baryum et l'ammoniaque.

L'acide nucléinique obtenu peut être conservé très longtemps dans l'alcool absolu.

Il peut être séché à l'étuve, à la condition toutefois qu'on ne dépasse pas 60 à 65 degrés. Pour faciliter l'opération, on peut faire passer dans l'étuve un courant d'air sec.

Tel est le procédé de préparation décrit par Miescher en 1876 dans les *Archiv für experiment. pathologie und pharmacologie.*

La formule calculée par cet auteur est

$$C^{40}\ H^{54}\ Az^{14}\ O^{17},\ 2P^{2}\ O^{5}.$$

L'acide nucléinique est extrêmement riche en phosphore : Il en contient 9,6 o/o.

Soumis à l'action des acides minéraux dilués à la température d'ébullition, l'acide nucléinique est décomposé, et parmi les produits de sa décomposition on trouve de l'acide phosphorique et des bases nucléiniques.

Les bases nucléiniques, ou *bases xanthiques* sont

la xanthine et la guanine, l'hypoxanthine (ou sarcine) et l'adénine. Elles présentent un grand intérêt en raison de leur parenté chimique avec l'acide urique.

§ 4. — *La Protamine*

C'est également Miescher qui découvrit dans la laitance de saumon la protamine, substance de nature basique combinée à l'acide nucléinique. Elle représente environ 26 à 27 o/o de la matière organique séchée des spermatozoïdes.

La véritable nature de la protamine resta inconnue jusqu'aux travaux de Kossel qui découvrit et étudia d'autres corps analogues et proposa pour ces substances le nom générique de protamines. Il montra de plus que ces protamines étaient de véritables albuminoïdes, mais d'une structure moins complexe que les autres matières protéiques. D'après lui, les protamines constituent le noyau fondamental des matières albuminoïdes les plus simples. On comprendra ainsi tout l'intérêt que comporte cette question, tant au point de vue de la chimie générale que de la chimie biologique.

De la laitance de différents poissons, Kossel et ses élèves ont retiré :

La sturine de l'esturgeon,

La salmine du saumon,

La clupéine du hareng,

La scombrine du maquereau.

D'une façon générale, on obtient les protamines de la façon suivante : les testicules à maturité sont réduits en fragments, délayés dans l'eau et passés à travers un linge. Au liquide laiteux ainsi obtenu, on ajoute de l'acide acétique (quelques gouttes), ce qui provoque la précipitation des éléments en suspension. Le liquide est filtré, le résidu de la filtration traité par l'alcool bouillant, puis par l'éther, et la partie insoluble desséchée et pulvérisée ; 100 gr. de cette poudre sont agités avec 500 centimètres cubes d'eau additionnée de 1 o/o d'acide sulfurique ; on filtre et on épuise la substance de nouveau par l'acide sulfurique étendu. Le liquide clair est alors précipité par trois volumes d'alcool, ce qui donne du sulfate de protamine impur. On répète plusieurs fois ces dissolutions et ces précipitations et finalement il reste un produit blanc, pulvérulent, qui est le sulfate de protamine pur.

Les sulfates de protamine sont solubles dans une petite quantité d'eau chaude et se déposent par refroidissement sous forme de matière huileuse ; un excès d'acide donne une solution claire, même à froid.

Les solutions aqueuses de sulfates donnent des précipités avec les sels des métaux lourds, nitrate d'argent, bichlorure de mercure, etc., de même avec l'acide phosphotungstique, l'iodure de potassium ioduré, le réactif de Dragendorff, le ferrocyanure de potassium, le picrate de soude. La solution d'un sulfate de protamine traitée par la quantité calculée d'hy-

drate de baryte donne la protamine en dissolution : la liqueur est fortement basique et se combine aux acides pour donner des sels.

Les sels de protamine cristallisent difficilement ; toutefois le nitrate et le chlorhydrate donnent des prismes orthorhombiques quand on évapore lentement leurs solutions. Ils sont solubles dans l'eau, peu solubles dans l'alcool et insolubles dans l'éther. L'alcali libre se présente sous forme d'une masse gommeuse soluble dans l'eau, à réaction alcaline, insoluble dans l'alcool et l'éther, décomposable par la chaleur.

Le sel de platine a une composition qui, d'après Miescher, assigne à la base elle même la formule $C^{18} H^{21} Az O^{6}$

Les sels précipitent en blanc laiteux avec l'acide phosphomolybdique, l'iohydrargyrate de potasse, le prussiate rouge et le platinocyanure de potassium ; ils donnent avec l'azotate d'argent un précipité floconneux. Leur solution, évaporée avec de l'acide nitrique, produit une tache jaune citron devenant rouge par l'action des alcalis à froid, et violette à chaud.

Les protamines donnent comme les albuminoïdes la réaction du biuret (coloration rose violacée par le sulfate de cuivre et la soude). Le réactif de Millon (nitrate acide de mercure) ne les colore pas en rouge, ce qui montre que les protamines ne possédent pas de groupements susceptibles de donner la tyrosine

dans leur décomposition. Les sulfates des protamines sont lévogyres.

L'action des acides à la température du bain-marie est des plus intéressantes. Quand on chauffe les protamines avec de l'acide sulfurique étendu, il y a d'abord formation de produits qui rappellent beaucoup les peptones, et que Kossel désigne sous le nom de protones. Les protones ont de grandes analogies avec les protamines, mais en diffèrent cependant par quelques réactions.

Les sulfates de protones sont plus solubles dans l'eau que les sulfates de protamine et les réactifs qui précipitent les protamines ne donnent rien avec les protones où les précipités sont plus facilement solubles. L'une de ces protones (obtenue en partant de la clupéine) a pour formule $C^{30}\ H^{61}\ Az^{17}\ O^{8}$, ce qui est la formule de la clupéine + 2 H^{2} O. Il y a donc là un premier produit d'hydratation.

Si maintenant on chauffe au bain-marie les protamines avec l'acide sulfurique étendu de deux fois son volume d'eau, on obtient les résultats suivants : la sturine donne un mélange des trois bases hexoniques (1) : *histidine*, *arginine*, et *lysine*. Il y a en même temps formation d'un acide amidé qui est probablement un *acide amido-valérianique*. La scombrine donne les mêmes produits de décomposition. Pour la clupéine la réaction est plus simple : il se

1. Ainsi appelées parce qu'elles contiennent six atomes de carbone.

forme seulement de l'arginine et de petites quantités d'un acide amido-valérianique. Il en est de même de la salmine.

Kossel (1) a étudié également l'action des ferments digestifs sur les protamines.

La pepsine n'a pas d'action ; la trypsine, au contraire, fournit d'abord des produits analogues aux protones, puis bientôt la réaction du biuret disparaît, et il y a finalement production de bases hexoniques.

Les protamines possèdent pour ainsi dire toutes les réactions des albuminoïdes. C'est donc à juste titre que Kossel les considère comme des albumines embryonnaires.

Parmi elles, la salmine et la clupéine sont identiques. On peut leur attribuer la formule $C^{30}\ H^{57}\ Az^{17}\ O^{6}$.

La première, nous l'avons vu, fut découverte dans la laitance de saumon par Miescher (2). Kossel étudia la seconde (3).

La sturine étudiée également par Kossel a pour formule $C^{36}\ H^{69}\ Az^{19}\ O^{7}$. Quant à la scombrine, elle fut extraite de la laitance de maquereau par Kurajeff (4). Ses propriétés sont très semblables à celles de la clupéine et de la salmine.

---

1. *Zur Kentniss der Trypsinwirkung. Zeitschrift f. physiol. chemie*, t. XXV, p. 190.

2. *Verhandlung der naturforsch. gesellschaft in Basel* (1874), t. IV, p. 132-208.

3. *Ueber die constitution der einfachsten Eiweisstoff. Zeitschrift f. physiol, chemie.*, t. XXV, p. 165.

4. *Ueber das Protamine aus den spermatozoen der Makrele Zeitschrift f. physiol. chemie*, t. XXVI, p. 524.

Il existe encore plusieurs substances qui peuvent être rangées parmi les protamines, mais qui possèdent une constitution plus compliquée. Elles servent d'intermédiaires entre les protamines et les véritables matières protéiques. Telles sont : l'*arbacine* retirée par Mathews (1) du sperme de certains oursins appartenant au genre Arbacia, et la *cycloptérine*, isolée par Morkowin (2) du Cyclopterus lumpus. Ces deux substances ont été obtenues par le procédé général de préparation des protamines. Elles se rapprochent de ces dernières par la solubilité des sulfates et par l'ensemble de leurs propriétés. Elles donnent la réaction du biuret, mais en même temps se colorent en rouge par le réactif de Millon, ce qui établit l'existence dans ces protamines d'un noyau susceptible de donner la tyrosine, substance aromatique.

Enfin on trouve encore comme produits de séparation des différentes protamines qui nous occupent l'alanine, la sérine, la leucine, l'ornithine, cette dernière dérivant de l'arginine. Mais outre que ces corps sont encore peu connus, leur étude nous ferait sortir du cadre que nous nous sommes tracé.

---

1. *Zur chemie der Spermatozoen Zeitsch. f. physiol. chemie*, t. XXIII, p. 399.

2. *Ein Beitrag, zur Kentniss der Protamine. Zeitsch. f. physiol. chemie*, t. XXVIII, p. 312.

§ 5. — *Action physiologique de la protamine et de ses produits de séparation.*

Cette question a été bien étudiée par Thompson qui rend compte de ses expériences dans un article paru dans le tome XXIX du *Zeitschrift f. physiolog. Chemie.*

Toutes les recherches furent faites sur des chiens, les animaux étant anesthésiés au début avec de la morphine et de l'atropine, et plus tard avec un mélange d'éther et de chloroforme.

La substance fut directement injectée, au moyen d'une canule, dans la veine fémorale.

L'action de la protamine sur la pression sanguine fut enregistrée au moyen d'un manomètre à mercure. Pour l'observation des mouvements respiratoires, Thompson s'est servi de deux tambours Bert-Marey, l'un inscrivant la respiration thoracique, le second la respiration abdominale.

Le sang destiné aux observations *in vitro* fut pris dans l'artère fémorale.

Les différentes protamines qui ont été étudiées sont la salmine, la clupéine, la scombrine et la sturine. Après avoir transformé en carbonates les sulfates de ces différentes substances, les solutions furent concentrées au bain-marie, puis séchées à l'étuve. Le carbonate fut ensuite dissous dans une solution physiologique de chlorure de sodium, puis

neutralisé par addition d'acide chlorhydrique. La solution saline fut ensuite amenée au degré de concentration voulu, soit 1 o/o. La protamine fut donc injectée à l'état de chlorure. Au moment de l'injection, la température de la solution fut élevée à 37 degrés.

Action sur la pression sanguine. — Après l'injection, il y a un abaissement rapide de tension artérielle. Si on augmente la dose, cet abaissement de pression peut conduire à la mort. La dose mortelle semble faible pour un chien de 10 kilogrammes : la quantité maxima de clupéine qui peut être injectée en une fois sans danger est de 0 gr. 15 à 0 gr. 18. Avec la sturine, on peut aller jusqu'à 0 gr. 20 à 0 gr. 25. Après l'injection, la pression sanguine se relève et revient à la normale au bout de vingt-cinq à trente minutes. Une seconde injection détermine une nouvelle baisse de pression, mais pour que celle-ci soit aussi considérable que la première fois, il faut injecter une plus grande quantité de protamine. Il existe donc après la première injection un certain degré d'immunité.

Toutes les protamines qui ont été étudiées donnent le même résultat.

Action sur la respiration. — Après injection d'une grande quantité de protamine, il y a arrêt des mouvements respiratoires. Si l'on injecte une dose moins forte, on observe une accélération de la respiration, les mouvements du thorax et de l'abdomen s'accentuent d'abord, puis s'arrêtent complètement après

s'être ralentis peu à peu. Au bout de quelques instants, on peut observer de nouveau des mouvements respiratoires de plus en plus lents et profonds et qui n'intéressent que l'abdomen, les mouvements actifs du thorax faisant complètement défaut. Si l'on augmente la dose de protamine, les mouvements de l'abdomen deviennent de plus en plus petits et finissent par cesser complètement. Il existe également de la paralysie des membres.

Action sur la coagulation du sang. — Thompson a obtenu *in vitro* un retard sensible à la coagulation du sang.

Action sur le nombre de leucocytes. — Les différentes solutions de protamine exercent une action singulière sur les leucocytes ; *in vitro* la substance reste sans effets. Si au contraire on prélève du sang chez un chien avant et après une injection, on peut constater à l'examen qu'après l'injection le nombre des leucocytes a diminué considérablement (1). Au cours d'une expérience, un troisième examen de sang pris trois quarts d'heure après l'injection mon-

---

1. Après injection d'une première dose de 0 gr. 19 de clupéine, on compte chez l'animal 3.906 leucocytes, au lieu de 11.875, que l'on avait trouvés avant l'injection. Une deuxième dose de 0 gr. 23 fait baisser le nombre des leucocytes à 1719.

Avec la sturine, après une première dose de 0 gr. 11, on tombe de 28.281 à 1.875, et après une deuxième injection de 0 gr. 18, on ne compte plus que 781 globules blancs.

Il est regrettable que Thompson n'indique pas sur quelle variété de leucocytes se fait surtout sentir l'influence de la protamine.

tra que non seulement le nombre des leucocytes était revenu à la normale, mais encore qu'il dépassait légèrement celui qu'on avait noté au cours du premier examen. Thompson ne donne aucune explication de ce fait. Il semble qu'il n'y ait là, pas plus qu'*in vitro*, de destruction de leucocytes.

La diminution du nombre de globules blancs paraît être en rapport direct avec le retard apporté à la coagulation du sang.

La clupéine, la salmine et la scombrine possèdent à peu près la même action physiologique. Il faut des doses de sturine plus élevées pour obtenir les mêmes résultats. Cette différence se retrouve dans la constitution chimique de la sturine, et s'explique probablement par elle ; Kossel a montré en effet que cette protamine se rapprochait, beaucoup plus que les autres, des albumines complexes.

L'*arginine*, l'*histidine*, et la *lysine* sont sans action sur la pression sanguine et la respiration.

L'arginine et l'histidine retardent la coagulation du sang *in vitro*. Seules l'arginine et la lysine diminuent le nombre des leucocytes.

§ VI. — *Proportions dans lesquelles les différents éléments constitutifs de la laitance sont contenus dans les têtes et les queues de spermatozoïdes.*

Mathews (1) a étudié séparément la tête et la queue des spermatozoïdes de hareng, après les avoir séparés par centrifugation dans l'eau distillée. D'après

1. *Zeitsch. f. physiol. chemie*, t. XXIII.

lui, les têtes ne contiennent ni cholestérine, ni lécithine, ni graisse. Elles donnent une forte réaction de biuret, mais aucune trace de coloration avec le réactif de Millon. Il n'existe donc pas d'albumine dans les têtes.

Les queues comprendraient pour 100 parties :

Cholestérine.....	15,13
Lécithine.....	38,66
Matières albuminoïdes...	42,21

Miescher (1), qui a également étudié à ce point de vue les spermatozoïdes de saumon, donne pour les queues la composition suivante pour 100 parties :

Graisses, cholestérine....	26,27
Lécithine.....	31,83
Matières albuminoïdes...	41,90

D'après lui, la tête contiendrait une petite quantité de lécithine, celle-ci se trouvant d'ailleurs presque exclusivement dans la queue.

Cette dernière contiendrait aussi une certaine quantité d'acide nucléinique, ainsi que le montre l'analyse suivante faite sur des têtes et des queues débarrassées de graisse et de lécithine.

Teneur en phosphore :

Tête.....	87 o/o
Queue....	13 —

1. *Arch. f. experim. pathol. et pharmacolog.*, t. XXXVII.

Opérant sur des têtes et des queues intactes, il trouve :

Tête.....	76 o/o
Queue....	24 —

Un quart du phosphore total se trouve donc dans la queue qui en contient environ la moitié sous la forme de lécithine.

§ 7. — *Recherches personnelles.* *Le phosphore total.*

Nous avons déterminé la quantité de phosphore total contenue dans la laitance de hareng. Cette détermination, qui, à notre connaissance, n'avait pas encore été faite, présente un certain intérêt. Après avoir calciné la matière organique avec de la soude caustique pure, nous avons repris le résidu par de l'eau distillée, et dosé le phosphore à l'état de $P^2 O^5$ avec la solution titrée d'azotate d'urane et le ferrocyanure de potassium.

Dix analyses portant sur des *laitances fraîches de hareng* nous ont donné comme moyenne de teneur en phosphore total, sous forme de $P^2 O^5$, **2 gr. 25** o/o

La laitance de hareng contient en outre de petites quantités d'*iode* : 0 mmg. 77 pour 1000 grammes (Bourcet).

CHAPITRE II

Les Œufs de Poissons

§ 1. — *Structure*

Voici, d'après le professeur E. Perrier, quelle est la constitution élémentaire de l'œuf de poissons : Avant de quitter l'ovaire il est entouré d'enveloppes dont le nombre s'élève jusqu'à quatre, et qui sont les enveloppes primaires de l'œuf. Trois de ces enveloppes sont produites par le vitellus même. Ce sont de dedans en dehors : la membrane vitelline, la zone radiée ou chorion, et l'enveloppe villeuse ; la quatrième, membrane capsulaire ou enveloppe granuleuse est formée par l'assise interne des cellules du follicule. La membrane vitelline, la zone radiée et l'enveloppe villeuse se forment dans leur ordre de superposition en commençant par cette dernière. La membrane vitelline, tout à fait indistincte, est généralement homogène. Ces enveloppes sont percées d'un orifice, le micropyle par lequel s'introduira le spermatozoïde. Chez le hareng le micropyle est un canal qui débute

par un enfoncement cratériforme dans la surface externe de la zone radiée et se termine par une élévation conique de la surface de celle-ci, juste en face de l'aire germinative. La moitié externe du canal est renflée en ampoule

Les œufs sont au nombre de 30.000 à 40.000 chez le hareng. Ils sont abandonnés à eux-mêmes après la ponte. Le mâle répand au passage sa laitance au milieu d'eux.

Ces quelques données anatomiques ne sont pas indifférentes, car on peut se demander si ces différentes enveloppes ne constituent pas un léger obstacle à l'action des sucs digestifs.

§ 2. — *Analyses de Gobley*

Pour Gobley, l'œuf de carpe peut être considéré, comparativement à celui de la poule, comme le jaune imprégné d'un liquide albuminoïde. Comme ce dernier, il contient d'assez fortes proportions d'une graisse phosphorée qu'il a découverte dans l'œuf de la poule et à laquelle il a donné le nom de *lécithine*, de λεκιθος, jaune d'œuf. D'une façon générale, les lécithines sont insolubles dans l'eau, elles sont solubles dans l'alcool et dans l'éther, et surtout dans un mélange d'alcool et d'éther. Elles se dissolvent également dans les huiles neutres. Quand on évapore lentement leurs solutions alcoolo-éthérées, elles se déposent sous formé de masse résineuse

gluante. Si on évapore seulement en partie le dissolvant, de manière à déterminer la précipitation d'une partie de la lécithine dissoute, celle-ci se dépose sous forme de petits globules sphériques qui, examinés au microscope polarisant, présentent le phénomène de la *croix de polarisation.*

Par la carbonisation des lécithines, le phosphore de leur molécule passe à l'état d'acide phosphorique : elles donnent un résidu charbonneux acide. Les alcalis transforment facilement la lécithine en acide oléique, margarique et phosphoglycérique.

Gobley découvrit en outre dans les œufs de carpe une seconde matière grasse, la cérébrine, substance également phosphorée d'après lui, non phosphorée pour les modernes.

Pour rechercher *la cholestérine*, Gobley tritura à plusieurs reprises les œufs avec leur poids d'eau distillée, porta le tout à l'ébullition et passa avec forte expression. Après deux autres traitements semblables, il sécha le résidu et l'épuisa ensuite par l'éther qu'il laissa évaporer. La matière grasse obtenue dissoute dans l'alcool bouillant, il se dépose par refroidissement de la matière visqueuse, et l'on obtient un liquide dans lequel se trouve une grande quantité de cholestérine cristallisée.

Ce corps qui peut être considéré comme un alcool primaire a pour formule $C\ H^{27\ 46}\ O$. Il est insoluble dans l'eau, les acides étendus et les alcalis, soluble dans l'éther et le chloroforme.

En résumé, pour Gobley, les œufs de carpe ont la

plus grande analogie avec le jaune d'œuf de la poule. Il contiennent plus de la moitié de leur poids d'eau.

La matière albumineuse ou *paravitelline* présente les propriétés et la composition de la vitelline de l'œuf de poule.

L'huile fixe qui n'existe qu'en très petite quantité est formée comme celle du jaune d'œuf de margarine, d'oléine, et ne contient ni soufre, ni phosphore.

La substance visqueuse qui compose la majeure partie de la matière grasse renferme du phosphore, de la cholestérine, de la lécithine et de la cérébrine. Ces œufs renferment les mêmes sels que le jaune d'œuf.

Quant aux matières colorantes, elles paraissent formées comme celles des œufs de poule de deux principes colorants dont l'un, rouge, renfermant du fer, serait analogue à la matière colorante du sang, l'autre jaune, qui pourrait être analogue à la matière colorante jaune du sang ou de la bile.

Voici, toujours d'après le même auteur, la composition de l'œuf de carpe :

Eau	64,080	o/o
Paravitelline	14,060	
Oléine et margarine	2,574	
Cholestérine	0,266	
Lécithine	3,045	
Cérébrine	0,205	
Chlorhydrate d'ammoniaque	0,042	
Chlorures de sodium et de potassium.	0,447	
Sulfates et phosphates de potasse...	0,037	
Phosphates de chaux et de magnésie.	0,292	

Matières extractives.....	0,389
Membranes et enveloppes.....	14,530
Matières colorantes, traces de fer....	0,033

§ 3. — *Substances de nature ou d'origine protéique tirées de l'œuf de poisson*

On n'est pas encore fixé sur la nature de l'albumine qui compose l'œuf de poisson : Elle varie très probablement avec l'espèce considérée.

Valenciennes et Frémy ont fait de cette albumine une étude détaillée. Ils ont analysé les différents jaunes d'œufs chez des poissons cartilagineux : raie, torpille, roussette, milandre, émissole, ange.

A l'examen microscopique, on voit dans le jaune une quantité considérable de petits grains blancs et transparents, de forme régulière.

Après avoir constaté que les grains tenus en suspension dans le liquide étaient insolubles dans l'eau, et que ce liquide ne se troublait pas par l'eau, les auteurs procédèrent de la façon suivante : ayant pris les précautions convenables pour laisser écouler le jaune sans mélange dans une grande quantité d'eau distillée, les grains étant plus denses que l'eau sont tombés au fond du liquide et ils ont été lavés par décantation, jusqu'à ce que l'eau de lavage ne contînt plus de traces d'albumine et de substances salines. Les grains ont été complètement débarrassés des corps gras par des lavages successifs à l'alcool et l'éther. Il est resté après ce traitement une quantité considé-

rable de grains, dont on peut obtenir facilement en quelques heures plusieurs centaines de grammes et qui présentent sous le microscope tous les caractères d'une pureté absolue.

Cette analyse démontra à Valenciennes et Frémy que le vitellus d'un œuf de poisson cartilagineux est formé : par un liquide albumineux tenant en dissolution quelques sels minéraux, principalement des chlorures et des phosphates, et en suspension des grains blancs de forme constante et régulière dans chaque espèce, mais variable d'une espèce à l'autre, et mélangés à une petite quantité de graisse phosphorée.

Cette matière grasse est soluble dans l'alcool et l'éther ; elle forme avec l'eau une sorte de mucilage ; « elle présente, disent-ils, de l'analogie avec l'acide gras qui existe dans le cerveau et que l'un de nous a décrit sous le nom d'acide oléo-phosphorique ».

Quant aux grains blancs, ils parurent aux auteurs constituer un principe immédiat nouveau, auquel ils donnèrent le nom d'*ichtine*.

Cette substance, douce au toucher, présente jusqu'à un certain point l'aspect de l'amidon.

Les grains d'ichtine sont insolubles dans l'eau, l'alcool et l'éther, ils sont d'une transparence complète et ne deviennent pas opaques lorsqu'on les maintient, même pendant longtemps dans l'eau bouillante ; l'acide chrorhydrique les dissout sans produire de coloration violette ; ces deux dernières propriétés

établissant des différences bien nettes entre l'ichtine, l'albumine et la vitelline.

Tous les acides concentrés opèrent la dissolution de l'ichtine; quand ils sont étendus, ils n'agissent pas sur cette substance, à l'exception toutefois des acides acétique et phosphorique qui dissolvent immédiatement les grains d'ichtine, même lorsqu'ils sont étendus d'une grande quantité d'eau.

Les dissolutions de potasse et de soude opèrent avec lenteur la dissolution de l'ichtine.

L'ichtine paraît insoluble dans l'ammoniaque.

Soumise à la combustion, elle ne laisse pas sensiblement de cendres.

L'analyse de cette substance a donné aux auteurs les résultats suivants.

Composition pour 100 parties :

Carbone	51,0
Hydrogène	6,7
Azote	15,0
Phosphore	1,9
Oxygène	25,4

Dans un second mémoire, Valenciennes et Fremy annoncent la découverte, dans les œufs de carpe, d'une seconde substance à laquelle ils donnent le nom d'*ichtidine*. Cette substance est obtenue en traitant l'ovule écrasé d'une carpe par une petite quantité d'eau. Les grains dont il a été question plus haut et qui existent également dans cette espèce présen-

tent ici des caractères tout différents. Au contact de l'eau ils s'usent peu à peu et disparaissent complètement au bout de quelques minutes. La substance qui les constitue est donc soluble dans l'eau, tandis que l'ichtine est insoluble.

Si l'on ajoute à la solution une certaine quantité d'eau, on voit aussitôt se précipiter un nouveau corps qui jusqu'alors était resté en dissolution dans le liquide albumineux, et qui, se rassemblant par l'agitation, se sépare sous la forme d'une masse sirupeuse, filante et insoluble dans l'eau.

Ce corps, auquel les auteurs donnèrent le nom d'*ichtuline*, se trouve dans un grand nombre d'œufs de poissons qui furent toujours examinés pendant qu'ils étaient à l'état d'ovules, retenus dans les lamelles ovariennes. Ils constatèrent sa présence dans le bar, la muge, le maquereau, le turbot, la sole, le saumon.

Le liquide obtenu en pressant des œufs de saumon dans un linge est traité par l'eau distillée ; l'albumine se dissout et l'on détermine alors la précipitation de l'ichtuline. Cette substance est entièrement purifiée par des traitements à l'alcool et à l'éther.

Au moment de sa précipitation, l'ichtuline est visqueuse et ressemble à du gluten, mais l'action de l'alcool et de l'éther lui fait perdre sa viscosité, et elle devient alors solide et pulvérulente.

L'ichtuline, qui par ses propriétés physiques s'éloigne sous tous les rapports de l'ichtine, s'en rapproche beaucoup par ses caractères chimiques.

Elle est, comme cette dernière, soluble dans les acides acétique et phosphorique ; elle se dissout aussi dans l'acide chlorhydrique, sans produire de coloration violette.

Sa composition est la suivante pour 100 parties :

Carbone	52,5
Hydrogène	8,0
Azote	15,2
Phosphore	0,6
Soufre	1,0
Oxygène	22,7

Il découle de cette analyse que l'ichtuline s'éloigne par sa composition de l'ichtine. Elle se rapproche au contraire de l'albumine, et contient comme elle du soufre et du phosphore.

« Il résulte des faits qui viennent d'être exposés, que les œufs, encore peu développés, de certains poissons (famille de Cyprinoïdes) contiennent avec une substance soluble, l'ichtidine, un liquide fortement albumineux tenant en dissolution des sels minéraux, de l'ichtuline, et en suspension de la graisse phosphorée. »

Lorsque les œufs sont complètement formés, ils ne contiennent plus de traces d'ichtidine ; l'ichtuline disparaît aussi peu à peu. Quand ils sont devenus tout à fait transparents, ces œufs sont formés uniquement par une liqueur fortement albumineuse qui tient en suspension de la graisse phosphorée.

Dans l'ovaire de la plie, du brochet, de la muge,

de la truite, du merlan, de la sole, de la barbue, les auteurs ont trouvé des œufs tout à fait mûrs, ne contenant à aucune époque de leur développement de l'ichtidine, mais très riches en ichtuline dans leur premier âge. Détachés de l'ovaire et libres dans l'oviducte, ces œufs ne présentent plus la moindre trace d'ichtuline. Ils sont formés alors par un liquide fortement albumineux, contenant une quantité considérable de graisse phosphorée.

Cette quantité d'albumine explique pourquoi les œufs de tous ces poissons deviennent durs par la cuisson.

Les œufs de saumon contiennent beaucoup d'ichtuline et fort peu d'albumine. Leur couleur jaune rougeâtre est due à la présence d'une grande quantité d'huile phosphorée. Soumis à la cuisson, ils deviennent opaques, mais en restant toujours mous, même en les tenant longtemps dans l'eau bouillante. Cela se comprend, puisqu'ils n'ont qu'une quantité très faible d'albumine. Leur opacité est causée par l'eau introduite dans leur intérieur qui détermine alors la précipitation de l'ichtuline.

Quant aux œufs d'anguille, ils contiennent une grande quantité de graisse, ils renferment peu d'albumine, car ils ne durcissent pas par l'ébullition. On n'y a pas décelé la moindre trace d'ichtuline.

Les auteurs donnent en passant un moyen ingénieux de s'assurer si la femelle a conservé ses œufs assez longtemps dans son oviducte pour les compléter, et s'ils sont bons à être fécondés. Il suffit d'en

faire sortir quelques-uns du ventre du poisson, d'en écraser un sur une lame de verre, et d'y ajouter un peu d'eau. S'il ne se fait pas de précipité d'ichtuline, l'œuf est mûr, car il ne contient que de l'albumine et de la graisse phosphorée. S'il se fait un précipité d'ichtuline, il faut remettre le poisson dans l'eau et attendre encore quelque temps avant de procéder à la fécondation. Ce moyen peut être précieux pour les personnes qui s'occupent de fécondation artificielle.

Après avoir constaté que les œufs de poisson contiennent des substances insolubles dans l'eau, l'ichtine et l'ichtuline qui ont toutes deux des propriétés différentes de la vitelline des oiseaux, Valenciennes et Fremy établirent que l'albumine des œufs de certains poissons se dissout sans aucune coloration dans l'acide chlorhydrique, et qu'elle commence à se coaguler vers 45 degrés, tandis que l'albumine des œufs d'oiseaux se dissout dans l'acide chlorhydrique en donnant au liquide une coloration bleu violacé, et ne se coagule que vers 63 degrés.

Les œufs de crustacés font exception : ne contenant pas d'ichtuline, essentiellement formés par une liqueur albumineuse et saline, tenant en suspension des corps gras, leur albumine ne se coagule que vers 74 degrés.

L'ichtuline, dont nous avons parlé plus haut, ne serait pour Walter (1) qu'une substance analogue à la vitelline.

---

1. *Zeitschr. f. physiol. chemie* t. XV.

Noël Paton (1) a trouvé de son côté dans les œufs de saumon une substance protéique analogue à la vitelline, contenant du phosphore, du fer, et qui donne une pseudo-nucléine après digestion par la pepsine.

Levene (2) a repris ces recherches sur l'œuf de cabillaud : Après avoir trituré des œufs avec du sable, les avoir bien exprimés, puis délayés dans une solution de chlorhydrate d'ammoniaque à 5 o/o, il épuise le tout par de l'éther, laisse déposer, et précipite le liquide aqueux décanté et filtré par vingt volumes d'eau. Il recommence plusieurs fois la même opération, lave finalement le précipité avec de l'alcool bouillant, puis froid, et enfin avec de l'alcool absolu et de l'éther.

Il établit ainsi que l'ichtuline du cabillaud se différencie de celle de la carpe par ce fait que par hydrolyse, il ne se produit pas d'hydrate de carbone, et que, après avoir été traitée avec un alcali, elle donne un produit semblable à l'acide vitellique. Cette ichtuline se rapprocherait donc beaucoup plus de la vitelline que de l'ichtuline de la carpe.

Hammarsten (3) a de son côté entrepris de nouvelles recherches sur l'œuf de la perche, au point de

---

1. *Report of investigations on the life. History of the Salmon in freshwater.* Glascow 1898.

2. *Zeitschr. f. physiol. chemie,* t. XXXII

3. *Skandinav. Arch. fur Physiologie,* t. XVII.

vue des substances protéiques. Il y a décelé de grandes quantités de *nucléo-albumine*.

Cette nucléo-albumine est insoluble dans l'eau, soluble dans une solution diluée d'alcali. Ces solutions plus ou moins visqueuses ne coagulent que par la chaleur à la température d'ébullition.

Cette substance présente les réactions colorées des substances albuminoïdes, elle est précipitée par de petites quantités d'acide chlorhydrique ou d'acide acétique, mais le précipité ainsi formé est soluble dans un très petit excès d'acide chlorhydrique ou dans un très grand excès d'acide acétique.

Si à une solution chlorhydrique on ajoute de la pepsine, il se produit un dédoublement de la substance dissoute. Il se forme aux dépens de la substance albuminoïde, qui entre dans la constitution de sa molécule, des protéoses solubles, et il se dépose un très léger précipité constitué par une substance phosphorée insoluble : une nucléine.

Hammarsten a de plus étudié la mucine de l'œuf de perche qui semble s'y trouver en d'autant plus grande quantité que l'œuf est plus éloigné de sa maturité. Elle est fournie par les enveloppes. La teneur en azote de cette substance est élevée : 11,83 o/o. Elle donne les réactions colorées des substances albuminoïdes : réaction xanthoprotéique, réaction du biuret, réaction de Millon. Elle est insoluble dans l'eau, mais peut se dissoudre dans les solutions alcalines étendues. Ces solutions neutres de mucine ne sont pas coagulées par l'ébullition

Celle-ci est précipitée de ces solutions par l'acide acétique. Le précipité est insoluble dans un excès d'acide. L'acide chlorhydrique et l'acide nitrique, ajoutés en petite quantité, précipitent la mucine, mais le précipité est soluble dans un petit excès de l'acide précipitant. En solution, la mucine présente un aspect filant et visqueux ; la liqueur est précipitée par l'alcool.

Hugounenq (1) a entrepris récemment sur *l'œuf de hareng* une série de recherches du plus grand intérêt. Les matières albuminoïdes des œufs de poissons diffèrent pour lui des albumines contenues dans l'œuf des oiseaux.

L'auteur s'est servi de deux cents ovaires de harengs salés, environ 3 kilogrammes de matière dont l'analyse immédiate lui a fourni les résultats suivants rapportés à la substance sèche et débarrassée des sels (eau et sels représentant ensemble 65 o/o du poids total des ovaires) :

Lécithines (calculées en lécithines distéariques).	6,53 o/o
Graisses.	10,33
Kératine.	2,27
Albumine.	81,47

L'albumine a été isolée en épuisant la matière par les dissolvants ; le résidu a été dissous dans la soude très diluée et reprécipité par l'acide chlorhydrique. Le

---

1. *Journal de pharmacie et de chimie*, t. XIX, 1904.

traitement a été renouvelé plusieurs fois ; finalement la matière a été purifiée par dialyse et par précipitation à l'aide de l'alcool.

Le produit principal, l'albumine, qu'Hugounenq désigne sous le nom de clupéovine, présente toutes les réactions générales des matières protéiques et est précipitée par les agents habituels de précipitation. Elle est insoluble dans l'eau, très soluble dans les alcalis étendus ; l'acide chlorhydrique en petite quantité donne une solution opaline, immédiatement précipitée par un léger excès d'acide.

La moyenne des analyses faites par l'auteur lui permet d'assigner à cette substance la composition suivante :

	p.100
Carbone.....	53,68
Hydrogène.....	7,38
Azote.....	14,64
Soufre.....	0,40
Oxygène.....	23,90

La substance contient en outre, avant la dialyse, de très petites quantités de phosphore et de fer.

La pepsine chlorhydrique peptonise, mais lentement, cette matière.

Lorsqu'on décompose la clupéovine par l'acide sulfurique à 30 o/o à l'ébullition pendant seize heures on peut extraire, des produits de dédoublement, de nombreux dérivés :

	p. 100
Arginine.....	2,7
Lysine.....	2,0

Histidine.....	0,4
Tyrosine.....	1,0
Leucine.....	21,2
Acides amidés divers..	50,7
Produits humiques...	22,0

La différence principale qui existe entre l'albumine de l'œuf de hareng et celle de l'œuf de poule consiste en ce fait que la première est un peu plus riche en carbone que la seconde qui en contient seulement 51,8 o/o. Ainsi que l'a démontré le professeur Gautier, les espèces animales ne diffèrent pas seulement par leur morphologie ; mais encore par la matière première de leurs tissus, ce qui permet de prévoir un nombre immense de substance protéiques distinctes.

Hugounenq, comparant les produits sexuels mâle et femelle du hareng, montre qu'on trouve : 1° des éléments communs : lécithine, graisses, sels minéraux ; 2° des composés distincts : pour la laitance, nucléoalbumine et protamine, cette dernière où prédomine pour plus des quatre cinquièmes (exactement 82,2 o/o) l'arginine, forte base alcaline : pour l'œuf, une albumine complexe, faiblement acide, voisine des vitellines du jaune d'œuf des oiseaux.

§ 4. — *La percaglobuline*

Les substances protéiques dont nous venons de parler ne sont pas les seules que l'on puisse rencontrer dans les œufs de poissons. Il y a peu de temps,

Mœrner (1) frappé de la saveur astringente d'un caviar fait avec des œufs de perche en fit une analyse : Il y découvrit une *globuline* qu'il nomma *percaglobuline* et qu'il caractérisa de la façon suivante :

La *percaglobuline* se différencie des globulines en général :

1° Par sa saveur astringente ;

2° Par sa précipitation par les solutions d'acide chlorhydrique à 0,75 o/o ;

3° Par sa propriété de donner des précipités insolubles avec certains glycoprotéides, l'ovomucoïde par exemple, et avec les polysaccharides ;

4° Par sa grande teneur en soufre : 1,92 o/o.

Disons en passant qu'un des caractères les plus importants de la globuline est d'être précipitée par le chlorure de sodium dissous à saturation à la température ordinaire. C'est en utilisant cette propriété que Mœrner a pu mettre en évidence la percaglobuline. La globuline se différencie de la vitelline uniquement par cette particularité.

§ 5. — *Le phosphore des œufs de poissons. Recherches personnelles : Le phosphore total.*

Il se trouve surtout sous forme de lécithines.

Il était intéressant de comparer la proportion de phosphore total contenue dans les œufs, à celle

---

1. *Zeitschrift. f. physiol. chemie*, t. 40.

que renferme la laitance : Nous avons fait cette recherche, en employant le même procédé d'analyse que pour la laitance. Alors que cette dernière nous donnait 2,25 o/o de phosphore total, la moyenne de dix analyses d'œufs frais de hareng nous a donné **1,40** o/o, sous forme de $P^2 O^5$.

Bourcet y a trouvé, comme dans la laitance, de petites proportions d'iode : o mgr. 83 pour 1000 gr.

Deuxième Partie

Action physiologique comparée des produits génitaux. — La médication orchitique. — La laitance en thérapeutique.

CHAPITRE I

Action comparée des différents produits génitaux ; leur toxicité.

Nous ne pouvions pas faire une étude complète de la valeur nutritive, et éventuellement thérapeutique des œufs et surtout de la laitance de poissons sans dire quelques mots de l'action physiologique des produits que nous allions étudier.

Cette action a été bien observée par Loisel (1) pour un grand nombre de glandes génitales d'animaux différents chez lesquels il a envisagé soit la glande elle-même, soit son produit de sécrétion.

Il a établi que le plus souvent les extraits de glandes génitales étaient, à des degrés différents, doués d'une certaine toxicité, toxicité variant avec l'espèce animale considérée, avec le sexe et aussi avec les périodes de l'activité sexuelle.

Loisel a étudié les extraits salés ou acides des

1. Comptes rendus de la Soc. de Biologie, 1903-1905.

glandes génitales actives d'oursin, de grenouille verte, de grenouille rousse, de cobaye et de chien. Ils renferment des extraits toxiques que l'on peut ranger dans le groupe des globulines (extrait salé) et dans celui des alcaloïdes (extrait acide).

Les extraits d'ovaires en injection intra-veineuse, extraits ramenés au degré d'isotonie, déterminent d'abord des troubles moteurs, contractions tétaniques violentes suivies parfois de paralysie, surtout des membres postérieurs, puis des troubles respiratoires, dyspnée. Ces désordres peuvent entraîner la mort.

Avec les extraits testiculaires, on trouve en plus des troubles circulatoires (sécrétion de larmes, de salive), parfois aussi de l'exophtalmie, de la dilatation pupillaire, et une polyurie très prononcée, tous ces troubles semblent indiquer, du reste, une excitation particulière des centres nerveux.

Si l'on compare la toxicité de ces extraits génitaux à celle d'extraits provenant d'autres tissus d'un même animal, nous voyons, pour la grenouille par exemple, que 1 kilogramme de lapin est tué par :

39 cmc.	d'extrait salé	ovarien
154	—	musculaire
177	—	rénal et capsulaire
233	—	testiculaire

La toxicité des extraits génitaux varie d'ailleurs avec les espèces animales d'où sont tirés ces extraits.

Par exemple, si l'on considère seulement l'extrait

ovarien contenant des globulines, on remarque qu'il faut, pour tuer 1 kilogramme de lapin :

225 cmc.	d'extrait ovarien	d'oursin
39	—	de grenouille
150	—	de chienne

La toxicité des extraits retirés de l'ovaire est toujours plus grande que celle des extraits retirés du testicule.

Ainsi pour tuer 1 kilogramme de lapin, il faut chez la grenouille 39 centimètres cubes d'extrait d'ovaire contre 233 centimètres cubes d'extrait testiculaire, chez le chien, 150 centimètres cubes d'extrait ovarien contre 172 centimètres cubes d'extrait testiculaire ; chez l'oursin, l'extrait de 145 glandes mâles n'amène pas la mort du lapin alors que l'animal est tué au contraire par 75 ovaires.

Loisel a démontré aussi l'existence de produits toxiques dans le jaune d'œuf de poule. Il fit l'expérience suivante : Dix jaunes d'œufs de poule frais débarrassés de leur substance grasse donnèrent 28 grammes de poudre sèche qu'il traita par 200 centimètres cubes d'eau salée. La solution obtenue, étendue de deux fois son volume d'eau, congelait à — 1°20.

Injectés dans la veine marginale de l'oreille d'une lapine de 725 grammes, 72 centimètres cubes provoquèrent de la polyurie et des contractures tétaniques qui se manifestèrent continuellement jusqu'à la mort. Celle-ci arriva après l'injection de 342 centimètres

cubes qui représentent à peu près l'extrait de quatre jaunes d'œuf.

Le résidu de cette expérience fut employé pour une seconde expérience ; après avoir été traité par 200 centimètres cubes d'eau acidulée, il fut neutralisé et étendu d'eau distillée de manière à coaguler à — 0,95.

Cinquante centimètres cubes de cette solution furent injectés dans la veine marginale de l'oreille d'un lapin mâle de 920 grammes. Ils déterminèrent également de la polyurie et des contractures tétaniques. Ces deux phénomènes se représentèrent continuellement jusqu'à la mort qui arriva après l'injection de 486 centimètres cubes.

L'auteur a également étudié la toxicité des œufs de canard. Elle est supérieure à celle des œufs de poule :

L'injection intra-veineuse d'extraits détermine de fortes contractures de tout le corps, puis de la dyspnée et de la paralysie des membres. Il n'y a pas de sécrétion urinaire abondante comme quand on emploie les œufs de poule.

Ces phénomènes d'intoxication doivent être rapportés à la présence de névrine pour une faible part et de toxalbumine pour une plus grande part.

Il semble que les extraits d'organes génitaux soient d'autant plus toxiques qu'ils sont injectés à des animaux de sexe contraire à celui qui a fourni les éléments de l'expérience. C'est ainsi que les phénomènes observés chez des animaux sains (cobayes et lapins) injectés au suc ovarien (de brebis

ou de truie) sont très curieux. Les doses fortes tuent les femelles aussi bien que les mâles ; les doses modérées auxquelles résistent très bien les femelles tuent les mâles qui meurent après avoir présenté du refroidissement, de l'hématurie, des escharres, de l'excitation génitale et quelquefois de la paralysie. A plus faible dose, les mâles maigrissent et les femelles engraissent. Les femelles pleines succombent aux mêmes doses que les mâles. A l'autopsie on trouve des lésions très importantes des reins, du foie et de la substance grise de la moelle (Arnozan).

Dufougeré (1) a expérimenté sur des cobayes et des lapins la toxicité du suc orchitique de taureau et de chien. A faible dose les mâles augmentent de poids, les femelles maigrissent. Alors que les femelles ne supportent pas des doses plus fortes et meurent après avoir présenté des escharres multiples et de l'abaissement de la température, il faut des doses considérables pour tuer les mâles. A l'autopsie, on trouve tous les organes fortement congestionnés.

---

1. Thèse, Bordeaux, 1902.

CHAPITRE II

Toxicité des œufs de certains poissons

Peut-on s'étonner après ce qui précède que l'on ait depuis longtemps déjà signalé la toxicité des produits génitaux de certains poissons ? Pour la plupart des poissons de nos pays, d'ailleurs, le mot toxicité est trop fort : la carpe, la lotte, le hareng lui-même détermineraient un léger embarras gastrique. Pour ce qui est des œufs du hareng leur ingestion à la dose de 50 grammes par jour pendant trois jours consécutifs n'a pas le moins du monde troublé notre fonction digestive. Nous en avons donné à manger crus à des jeunes chats sans que ceux-ci aient manifesté le moindre malaise.

Les œufs de barbillon, de barbeau, de brochet, d'esturgeon seraient également toxiques et jouiraient de plus de propriétés purgatives : ce qui n'empêche pas, pour le brochet, qu'on en fabrique en Allemagne une sorte de caviar. Quant aux œufs d'esturgeons, chacun sait qu'ils servent à la confection du

caviar proprement dit qui n'a jamais passé pour un poison bien violent.

La laitance semble ne jamais déterminer de phénomènes d'empoisonnement. Il est d'ailleurs prouvé que les produits d'excrétion de la glande génitale mâle sont les moins toxiques. Une observation d'un médecin russe, Goertz (citée par Schreiber dans une leçon faite à Königsberg) (1) est à cet égard particulièrement probante. Il fut appelé à soigner pour des symptômes d'intoxication trois personnes d'une même famille qui avaient mangé des poissons frais œuvés, alors que les autres personnes de cette famille qui avaient préféré les poissons laités n'avaient éprouvé aucun mal.

Cependant certains poissons sont particulièrement dangereux, surtout le tétrodon, ou fugu qui est assez commun au Japon. Pendant longtemps la véritable cause de sa toxicité resta hypothétique. Grâce aux travaux de Goertz et de Ch. Rémy, elle est aujourd'hui connue. On verra par ce qui va suivre que les recherches qui ont été faites à ce sujet sont pleinement confirmées par les travaux de Loisel, et que le cas particulier dont il est question vient encore fortifier la doctrine de la toxicité des produits génitaux.

Ch. Remy, le premier, étudia d'une façon vraiment scientifique les poissons toxiques du Japon et consigna le résultat de ses expériences dans un

1. Publiée dans la *Gazette hebdom. de Berlin* (1883).

mémoire adressé en 1883 à la Société de Biologie. Avant lui, Goertz (1) avait localisé avec précision aux organes génitaux le principe toxique de ces poissons. C'est, comme nous l'avons vu, au genre tétrodon qu'ils appartiennent. Leur puissance toxique a été employée comme moyen de suicide. Il existe des règlements pour en empêcher la vente sur les marchés publics et dans les boutiques.

Les observations des médecins du pays s'accordent pour démontrer que l'ingestion des viscères est nécessaire pour que les accidents surviennent. S'appuyant sur ces faits, Ch. Remy expérimenta tout de suite les organes génitaux. Il fit manger à des chiens des ovaires et des testicules et ces animaux devinrent malades, furent pris de salivation, de vomissements abondants et répétés avec contractions musculaires convulsives. Mais les accidents survenant très rapidement, dix minutes environ après l'ingestion, les animaux rejetaient le poison non encore digéré dans leurs vomissements, et au bout de quelques heures ils étaient sains et saufs. Remy fit alors une bouillie de ces organes en les pilant dans un mortier, et l'injecta sous la peau des chiens. Par ce procédé la mort survint dans quelques cas au bout de deux heures, bien qu'il s'agit d'organes génitaux atrophiés (ces expériences avaient lieu l'hiver).

Les symptômes de l'empoisonnement se rattachent

---

1. *Gesellschaft für Natur und Volkerkunde Ortasiens*, 1873.

pour Rémy principalement à des troubles des fonctions du système nerveux et des organes glandulaires de la partie supérieure du tube digestif. Ils commencent par du malaise, de l'inquiétude de l'animal, puis de la salivation, des vomissements. Les vomissements se succèdent, rapprochés avec rejet de mucosités abondantes. Surviennent ensuite des contractions violentes de l'abdomen accompagnant les vomissements, puis de la paralysie qui commence par le train de derrière.

Enfin arrive du relâchement des sphincters, une dyspnée excessive, de la cyanose, de la dilatation des pupilles, et la mort survient par phénomènes de dyspnée.

L'examen anatomo-pathologique vint compléter et confirmer pleinement les expériences cliniques : les glandes salivaires, le pancréas, sont injectés et comme ecchymosés. Dans l'estomac et l'intestin grêle, on observe de petites hémorragies et un piqueté rouge dû aux glandes injectées par le sang.

Les autres organes, tels que le rein et le foie, sont pleins de sang noir comme dans la mort par asphyxie ; mais il n'y a aucune lésion appréciable du système nerveux.

Dans le cas d'intoxication chez l'homme, les symptômes débutent par des troubles nerveux, de la céphalalgie ; puis il se produit de la faiblesse des membres, la marche devient pénible. La langue se meut difficilement, et la parole est incompréhensible. Des vomissements surviennent, quelquefois même

sanguinolents, des convulsions apparaissent et enfin la paralysie et la dyspnée terminale. Ces accidents sont d'autant plus intenses que les Japonais mangent souvent leur poisson, cru. Il est donc certain que les organes génitaux de ces poissons peuvent déterminer la mort. Des expériences furent faites également avec les autres organes, mais aucun accident ne se produisit.

Après Rémy, deux médecins Japonais, Miura et Takesaki (1), ont étudié les effets sur l'organisme du *tétrodon rupribes*. Ils ont injecté à des lapins des extraits alcooliques neutres ou légèrement acides de différents organes ou tissus : foie, rate, rein, cœur, testicules, ovaires, os et muscles, peau. Ils en sont arrivés à conclure que le principe toxique du tétrodon est surtout contenu dans l'ovaire ; les autres extraits d'organes, *testicule y compris*, n'ont déterminé aucun symptôme précis d'empoisonnement. Ils ont démontré en outre que l'ovaire, pour être toxique, doit avoir atteint un certain degré de développement.

Certains auteurs affirment même que le poisson en question n'est plus toxique si l'on a pris la précaution d'enlever avec soin les œufs : seules les parties de l'animal qui auraient touché aux ovaires seraient dangereuses.

Takahashi et Inoko (2) ont repris et amplifié ces expériences.

Ils ont traité des œufs finement broyés de *tétrodon*

---

1. *Archiv. für Patholog. anatom., u. physiol.* t. CXXII, 1890.
2. *Arch. für experiment. patholog. und. pharmacol.*, t. XXVI.

rupribes et *pardalis,* après les avoir épuisés par l'alcool, avec de l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique. Ils ont filtré et neutralisé le résidu avec du carbonate de soude. L'extrait avait pour composition pour 100 parties :

Eau		84,8
Résidu sec	Matières organiques...	11,4
	Cendres (surtout NaCl.)	3,8

Ils résument ainsi leurs recherches :

1° La respiration diminue, et peut s'arrêter complètement sans qu'il y ait de convulsions ;

2° Le cœur n'est pas directement atteint. Il continue à battre après l'arrêt de la respiration. C'est l' « ultimum moriens » ;

3° Le pouls se ralentit progressivement ;

4° La pression sanguine s'abaisse ;

5° La paralysie atteint le centre vaso-moteur. Les vaso-moteurs périphériques sont indemnes ;

6° L'action modératrice du vague diminue, et bientôt cesse de se faire sentir ;

7° Le centre respiratoire se paralyse. Les convulsions qui agitaient l'animal cessent ;

8° L'irritabilité des terminaisons nerveuses motrices périphériques décroît, et peut complètement disparaître ;

9° Chez la grenouille, la moelle se paralyse ;

10° La mort survient à la suite de la paralysie des centres respiratoire et vaso-moteur.

Le poison du tétrodon agit surtout comme paralysant des terminaisons nerveuses motrices, action analogue à celle du curare, mais il s'en distingue

cependant par sa prédominance sur les différents centres de la moelle allongée.

Fait intéressant, le poison est inefficace pour toutes les espèces de tétrodon que quel soit leur sexe, que ces espèces soient vénéneuses ou non. Les poissons d'espèce différente y sont sensibles, et peuvent mourir.

Le poison n'est pas détruit par une cuisson de peu de durée.

Takahashi et Inoko admettent que le poison du tétrodon est soit un ferment, soit une toxalbumine, mais pas un alcaloïde. Le professeur A. Gautier a confirmé la nature albumosique du poison en montrant la facilité avec laquelle il se détruit. Ayant obtenu de la laitance et des œufs dans le moment de leur activité maxima, A. Gautier les trouva à leur arrivée en France complètement inoffensifs, bien qu'en état de parfaite conservation dans de la glycérine alcoolisée.

En résumé, ces expériences montrent que l'emploi des glandes génitales en opothérapie est justifié et que l'extrait des glandes génitales agit sur l'organisme par l'intermédiaire du système nerveux central. « Elles montrent en même temps, dit Loisel, que les *opothérapeutes peuvent obtenir des effets à peu près semblables en faisant leurs extraits avec des glandes génitales appartenant à d'autres types que les mammifères*. Mais ces expériences montrent aussi que l'on ne saurait employer à la légère des substances aussi toxiques que les *extraits* obtenus avec les ovaires de grenouilles et de chienne, par exemple. »

CHAPITRE III

L'Opothérapie testiculaire
Rôle de la laitance en thérapeutique

On peut dire que les anciens n'ignoraient pas l'opothérapie, il est même probable que cette médication est la plus ancienne et que ce fut à elle que, *d'instinct*, eurent recours les premiers hommes. Si nous envisageons l'opothérapie génitale, les plus vieux auteurs en font mention. Les Arabes semblent avoir eu une prédilection marquée pour elle : les ovaires et les testicules, mais surtout les testicules de la plupart des animaux qui les entourent furent mis à contribution : Ils usèrent souvent de ceux du taureau, du coq, du hérisson comme excitants génésiques. Les parties sexuelles de l'hyène, mangées dans du miel, devaient produire le même résultat. Celles du lièvre broyées dans du vin guérissaient l'incontinence d'urine. Les testicules d'ours,

d'âne, de porc étaient dans d'autres pays souverains contre l'épilepsie (1).

Aussi la médication de Brown-Séquard à la fois trop vantée et trop décriée ne fut-elle pas une nouveauté : elle semble avoir donné de bons résultats tout au moins dans deux affections : la tuberculose pulmonaire au début et le tabes. On avait reproché à cette médication de faire monter la température chez les tuberculeux. Daremberg a nié ce fait. Chez les tabétiques, les douleurs fulgurantes sont devenues beaucoup plus supportables à la suite de ce mode de traitement.

Plus récemment encore Dufougeré (1) a employé avec succès cette même thérapeutique dans la chlorose chez les jeunes filles. Nous savons que le symptôme principal de cette maladie est l'absence des règles. Or, pour Charrin il y aurait dans ce cas une auto-intoxication due à l'insuffisance ou au défaut d'élimination par le sang menstruel d'un poison dont l'organisme se débarrasse normalement par cette voie.

Dufougeré pense que le liquide séminal contient un principe spécifique qui viendrait, après absorption par les muqueuses vaginale et utérine, agir directement sur l'ovaire.

Des injections hebdomadaires de 3 centimètres cubes de liqueur orchitique de taureau, et l'ab-

---

1. Dr Cabanès. *Remèdes d'autrefois*. Paris, 1905.
2. Thèse de Bordeaux, 1902.

sorption quotidienne de 3 centimètres cubes d'extrait glycériné de la même substance ont ramené les couleurs, l'appétit, les *règles*, et la santé générale ; de plus il y eu augmentation de l'hémoglobine du sang dans la proportion d'un tiers.

Le professeur Landouzy a montré que la chlorose devait être tenue comme très suspecte, en tant que maladie spécifique, et que le plus souvent la tuberculose se dissimulait derrière elle. Quoi qu'il en soit cette médication semble avoir eu d'heureux effets. Elle est d'ailleurs mise en pratique chez les Chinois : « Nous avons constaté à la suite d'une petite enquête, dit le Dr Bouffard dans les *Annales d'hygiène et de médecine coloniale*, que certains pharmaciens louaient des jeunes gens de vingt à vingt-cinq ans qu'ils payaient très cher et qui devaient leur fournir le produit de leur sécrétion testiculaire. Le sperme est desséché et mis sous forme de pilules et vendu au public. »

On voit par ce rapide aperçu que la médication orchitique a été très employée. Il semble étrange que la laitance de poisson ait été presque totalement laissée de côté. Il y a quelques années cependant, un médecin norvégien, V. Schionning (1), de Stamsund, a eu l'idée de tirer de la laitance du colin une préparation riche en matières azotées et dont il conseille l'emploi aux diabétiques. Pour préparer cette substance, il procède de la façon suivante :

1. *Zeitschr. für Nahrungsmitt. Untersüchung.* Wien. 1898.

La laitance est d'abord soigneusement lavée avec de l'eau pure à la température de 35 degrés, puis desséchée aussi complètement que possible dans un courant d'air chaud. Dès que la surface externe semble sèche, il divise la masse grumeleuse ainsi obtenue en petites portions qu'il comprime fortement de façon à leur faire rendre la petite quantité de liquide qu'ils peuvent encore garder. La préparation une fois terminée présente l'aspect d'une poudre.

Plus récemment le Dr Mouneyrat (1), pensant avec raison qu'il fallait donner aux tuberculeux un composé phosphoré facilement assimilable afin de compenser rapidement les pertes phosphorées qu'ils éprouvent par leurs urines et leurs crachats, a eu l'idée ingénieuse d'associer à un composé arsenical de l'acide nucléinique provenant de la *laitance de hareng*, et préparée par la méthode de Miescher.

Il a associé au méthylarsinate de soude, de l'acide nucléinique de telle façon qu'avec 30 centimètres cubes de solution il fasse absorber aux malades en deux fois et par jour : 5 centigrammes de méthylarsinate de soude et 20 centigrammes d'acide nucléinique.

Il s'est adressé à des tuberculeux fiévreux aux premier et deuxième degrés. Cette médication a produit en un mois une amélioration de l'état général, de l'augmentation de l'appétit, de la disparition

---

1 Comptes rendus de la Société de Biologie, 1902.

des sueurs nocturnes et de la fièvre. La toux a diminué ou même cessé complètement.

Les crachats ont perdu au bout d'un temps variable, un mois à un mois et demi, leur caractère de purulence, avec disparition dans beaucoup de cas des bacilles de Koch, et l'expectoration est redevenue normale.

Il semble que les globules blancs et surtout les grands mononucléaires à noyaux polymorphes augmentent dans de grandes proportions.

En même temps les globules rouges s'accroissent avec rapidité.

Tels sont les résultats observés par Mouneyrat.

Il serait intéressant de les comparer à ceux que l'on obtiendrait en donnant à ces malades simplement de la laitance qui en dehors d'acide nucléinique contient d'assez fortes proportions de lécithine.

Les petits rachitiques bénéficieraient aussi de cette médication phosphorée. La laitance contient en effet de fortes proportions de phosphore. Nous avons vu que sa teneur en cette substance était de 22,5 p. 1000. C'est à ce point de vue l'aliment le plus riche que l'on connaisse (1).

1. Voici quels sont, après la laitance, les aliments les plus riches en phosphore (D'après Gautier et Percival) :

Thymus de mouton	12,23 o/o
Haricots	11,5
Fèves	11,38
Cœur de mouton	10,11
Pois	9,67
Cerveau de mouton	6,38
Foie de bœuf	5,61
Muscles de bœuf	5,06
Reins	4,5
Pain de froment	3,35

Il semble que les neurasthéniques puissent tirer eux aussi un certain profit de cette même médication, le phosphore, surtout en combinaison organique, paraissant être excellent reconstituant. En outre l'action légèrement excitante des substances génitales sur le système nerveux central ne serait pas inutile chez ces malades.

Nous aurions voulu faire des recherches sur l'usage de la laitance dans ces différents états morbides mais le temps et la matière première nous ont manqué. Cette dernière cependant existe ; on peut, comme on le verra plus loin, s'en procurer en toutes saisons, mais la façon dont elle est préparée actuellement la rend difficilement supportable pour des estomacs qui ont besoin de ménagements.

A l'époque du frai, il est facile et peu coûteux de se procurer des harengs laités, mais la laitance doit être consommée immédiatement, car elle s'altère avec rapidité.

De quelle façon agit la médication orchitique ? Est-ce par les composés phosphorés qu'elle contient ? Est-ce par l'intermédiaire de cette base particulière, la spermine, découverte par Schreiner ? On est encore loin d'être fixé sur ce point. Il est probable qu'ici aussi la constitution chimique de la substance ne doit pas être seule envisagée. On entrevoit maintenant le rôle prépondérant de la radioactivité dans le mode d'action de divers agents thérapeutiques ; on explique ainsi en particulier l'efficacité des eaux minérales.

Pour ce qui est de la laitance, on peut la considérer comme un réservoir d'énergie, et bien qu'actuellement on en soit réduit aux hypothèses sur le mécanisme physico-chimique de la mise en liberté de cette énergie, il est permis d'espérer que, si les idées défendues avec une si grande hauteur de vues par le Dr Gustave Le Bon (1) sur la destruction de la matière et de la production d'énergie qui en est la conséquence, viennent à passer du domaine de l'abstraction scientifique dans celui de la physiologie, on trouvera peut-être l'explication de phénomènes qui nous échappent actuellement.

---

1. *L'Evolution de la matière.* Paris, 1905.

Troisième partie

Valeur nutritive et diététique des œufs et de la laitance de poissons

CHAPITRE I

Les œufs et la latiance de Poissons dans l'alimentation. — Le caviar. — Le hareng

Les œufs de poissons forment la base de plusieurs aliments ou condiments tels que la boutargue des Provençaux, le caviar des Russes. Chez l'oursin, *les organes génitaux sont les seuls comestibles.*

La boutargue est formée par des œufs de mulet ou de thon conservés dans leur membrane naturelle, et séchés au soleil.

Quant au caviar, on sait qu'il est fait le plus souvent avec des œufs d'esturgeon. Nous empruntons à un travail de Smolenski (1) quelques renseignements sur les différentes espèces de caviar, et leur préparation.

Le caviar se prépare avec des œufs de poissons à chair rouge (famille de l'esturgeon et quelques autres :

1. Traduit dans la *Revue d'Hygiène* par Mlle Broïdo. Paris, 1898, t. XX.

gardon, sandre). Le plus cher, est celui que fournit le grand esturgeon, l'esturgeon commun, le sterlet, l'esturgeon stellaire, surtout s'il est pris au printemps, quand les poissons vont des mers dans les fleuves pour frayer, ou en automne, lorsque les poissons reviennent dans les fleuves pour se reposer. Pour que le caviar soit bon, les œufs doivent être mûrs et de consistance ferme. S'il sont trop mûrs, ils se ratatinent et deviennent mous. D'après Grimm, la quantité d'œufs fournie par les poissons est d'un *tiers à un sixième* du poids de ces derniers.

Le caviar du grand esturgeon est considéré comme le meilleur : car les grains en sont très gros. Aussi le prépare-t-on séparément, tandis que les autres espèces sont toujours mélangées.

On trouve dans le commerce cinq espèces de caviar qui diffèrent entre elles par le mode de préparation et les substances qu'on emploie à cet effet.

Le *caviar frais, grenu,* est fait avec des œufs de grand esturgeon qu'on passe au tamis qui retient les particules de graisse et de tissu conjonctif et ne laisse passer que les œufs. On sale, environ une livre de sel pour quarante livres de caviar. On le mélange, on décante sur un tamis et on le met dans des bocaux ou des tonneaux de tilleul.

Pour obtenir du *caviar pressé* (connu en Russie sous le nom de païonsnaïa) on plonge les œufs tamisés dans une solution très concentrée de sel marin pendant cinq à dix minutes, on le tamise de nouveau, on le presse dans des sacs spéciaux et on le

met dans des tonnelets tapissés à l'intérieur d'un linge damassé. En le mettant dans des tonnelets, on le presse soit avec les mains, soit avec des battoirs, soit, dans certaines régions où l'on en prépare des tonneaux de 4 à 500 kilogrammes, avec les pieds.

Il existe en outre deux autres espèces de caviar qu'on prépare en été et souvent avec des matériaux déjà avariés.

Depuis quinze ou vingt ans, la consommation de caviar s'est notablement accrue, et on le fait aussi bien en Russie qu'ailleurs avec des œufs d'autres poissons que l'esturgeon, notamment avec ceux de la sandre, de la brème et surtout de la muge céphalote et du corégone. En Allemagne, on en prépare aussi avec les œufs de la carpe, du brochet et de beaucoup d'autres poissons.

En Italie, on le fait avec les œufs de plusieurs espèces de salmonidés, avec ceux du brochet, de la perche, du thon.

En Norvège, on sale les œufs du dorsche (gadus navaga), du maquereau, de la morue longue.

En Suède et en Angleterre, en conservant les œufs du saumon et de la morue.

Il existe encore un fromage de caviar qui est préparé avec les ovaires de poissons desséchés, pressés et conservés ensuite dans la cire fondue. La préparation acquiert ainsi un goût particulier rappelant un mélange de fromage, de sardine et de caviar. Pour le consommer, on enlève la coque de cire et on lave à l'eau.

Le caviar grenu de bonne qualité est d'un gris foncé ou noir, de réaction neutre, de goût fin et agréable, sans odeur ; les œufs sont élastiques, à coques non encore rompues. Le caviar de seconde qualité est légèrement acidulé et salé, les grains sont mous et parfois rompus. Le mauvais caviar est très acide, même amer et exhale une odeur de moisissure ou de putréfaction. Le caviar est parfois additionné d'huile, de sagou, etc.

Nous donnons ci-contre deux tableaux : l'un reproduisant les principales analyses de caviar qui ont été faites, l'autre des analyses d'œufs et de laitance de différents poissons.

On est frappé à première vue par la grande quantité de graisse que renferme le caviar : en moyenne 15 o/o. Ce fait, ajouté à sa forte teneur en substances azotées, contribue à en faire un aliment de tout premier ordre. Nous y avons dosé le phosphore total : nous avons obtenu comme moyenne de trois analyses : **1,26 0/0.**

	Eau	Substances azotées	Graisses	Substances extractives	Cendres	Chlorure de sodium
Caviar pressé.....	53.84	25.18	13.12	»	7.86	»
» grenu..... (Lidow)	30.89	40.33	18.90	»	9.88	»
Caviar pressé d'Astrakan.....	43.04	36.60	12.44	»	6.21	5.22
Caviar pressé d'une autre région....	39.15	37.10	15.22	»	6.72	4.84
Caviar grenu..... (Egorof)	46.41	33.25	14.99	»	4.79	4.40
Caviar de l'able grislagine frais..	72.17	19.77	6.84	»	0.90	»
Caviar de la rotengle, de la mer Noire..... (Popoff)	33.17	42.80	16.30	»	7.57	»
Fromage de caviar. (Kletzinski)	19.38	34.81	28.87	6.33	10.61	»
Caviar de lavaret.	66.05	14.37	8.97	2.16	»	6.16
Caviar grenu d'esturgeon..... (Almen)	56.97	25.47	12.85	1.62	»	0.35
Caviar pressé..... (Atwater et Bryaut)	38.1	30.00	19.7	»	4.6	»
Caviar importé en France..... (Fayen)	37.50	29.16	16.26	»	»	4.82
Caviar (Gautier, d'après Fayen, Lidow, Stützer).	43.89	30.79	15.66	1.67	»	6.00
Caviar d'esturgeon. (Gautier)	37.5	29.2	6.3	7.8	9.3	»

	Eau	Matières azotées	Matières grasses	Matières extractives	Cendres	Substance sèche	Hydrate de carbone
Œufs d'Alose..... (Atwater et Bryant)	71.2	20.9	3.8	»	1.5	»	2.6
Œufs d'Alose .... (Balland) (1)	71.10	20.76	2.78	4.12	1.24	»	»
Œufs d'Eperlan... (Balland)	66.00	21.47	10.09	1.27	1.17	»	»
Œufs de hareng fumé..... (Balland)	59.90	21.09	3.53	14.58	0.90 5	»	»
Œufs de sardine.. (Balland)	70.30	21.95	1.46	4.94	1.3	»	»
Œufs de homard.. (Payen)	62.98	21.89	8.23	4.89	1.99	»	»
Laitance de hareng frais ..... (Balland)	80.30	15.75	2.35	0.14	1.46	»	»
Œufs de poissons, moyenne de 245 échantillons .... (Atwater)	73.19	21.34	3.89	»	1.58	26.81	»

1. *Annales d'hygiène*, 1898, t. XL.

De plus, on trouve dans le commerce des œufs et de la laitance de harengs *saurs* conservés dans l'huile. Ce sont de ces préparations dont nous nous sommes servi dans nos déterminations de valeur nutritive. Malheureusement leur âcreté et leur forte salure les rendent difficilement mangeables si l'on n'a pas pris la précaution de les traiter par l'eau tiède. On peut enlever ainsi une partie du sel, mais il en reste encore une assez grande quantité. Il serait pourtant aisé de préparer des œufs et des laitances *fraîches* à l'huile de la même façon que les sardines. Nous avons constaté en effet que l'huile à une température de plus de 100 degrés ne les dissociait pas, même après un séjour de dix minutes.

Nous avons pris pour faire la plupart de nos recherches le hareng, parce que ce poisson est extrêmement répandu et bon marché (il coûte aux Halles de Paris environ 5 à 7 francs le cent). Tout le monde peut par conséquent avoir à bon compte d'assez grandes quantités d'œufs et de laitance (1).

---

1. Pour donner une idée de l'importance de la pêche du hareng, nous citons une statistique établie par le Dr Sauvage, de Boulogne, dont la compétence en ce qui concerne ces questions est bien connue. Cette statistique intéresse l'Ecosse. Nous n'avons pu en trouver de récentes ayant trait à la France et à la Hollande. Ce dernier pays est celui où le commerce du hareng est le plus important.

La pêche du hareng a une grande importance en Ecosse: d'après le duc d'Edimbourg, le nombre des bateaux, grands et

Etant donné que, quand les harengs sont pleins, les œufs ou la laitance pèsent de 30 à 35 grammes, et qu'au détail ces poisons coûtent communément

---

petits, se livrant à cette pêche, s'élevait en effet, en 1881, à 8.279, montés par 43.837 hommes; en outre 2.799 tonneliers, 18.854 emballeurs, 2.233 hommes de peine, étaient employés dans les ateliers de préparation du poisson. Pendant cette année 1881, ces 67.423 hommes ont préparé 1.111.155 barils de harengs, le nombre de poissons par barils variant de 700 à 1.000 ; en mettant à 850 en moyenne la quantité de poissons par baril, on voit qu'il a été préparé dans les ateliers écossais 944.481.962 poissons, représentant un poids de près de 166,673 tonnes. L'exportation a été de 745.879 barils de hareng salé. Savoir : Allemagne 632.142 ; Russie, 78.624 ; Irlande, 23.459 ; Hollande, 561; autres pays d'Europe, 119 ; pays hors d'Europe, 793.

Sur les côtes d'Ecosse, la pêche du hareng va sans cesse en augmentant. D'après M R.-W. Duff, en 1850, le nombre de barils de poisson salé n'était que de 770.698, l'exportation étant de 340.256 ; en 1880, ce nombre s'est élevé à 1.473.600 barils et l'exportation à 1.009.811 barils ; le baril écossais, de même contenance que le baril hollandais, contient 32 gallons, soit 145 l. 391, et chaque baril renferme de 800 à 900 poissons.

Un baril de hareng salé a une valeur moyenne de 25 shillings (31 fr. 25) de telle sorte que la pêche de ce poisson, en 1880, représente un chiffre de 1.842.000 livres sterling, soit 45.050.000 francs. On estime que les deux centièmes du poisson sont vendus à l'état frais, de telle sorte que la pêche du hareng sur les côtes d'Ecosse seulement se chiffrerait par la somme totale de 2.210.460 livres sterling (55.261.500 francs). Si l'on sait que la pêche anglaise produit approximativement 7.380.000 livres sterling (184.500.000 francs) chaque année, on voit que la pêche du hareng d'Ecosse est une des plus productives du Royaume-Uni.

10 centimes, on peut avoir pour 30 centimes 100 grammes d'œufs ou de laitance (1).

Ces poissons vivent surtout dans les mers du Nord et ne descendent pas dans l'Océan au delà de l'embouchure de la Loire.

Se tenant habituellement dans les grands fonds, ils se rapprochent des côtes et montent vers la surface à des époques à peu près fixes, répondant en général au moment de la ponte.

A ce moment, il n'est pas rare d'en remonter 100.000 d'un seul coup de filet. On s'explique ainsi le bon marché de ce poisson, plus répandu à lui seul dans nos pays que toutes les autres espèces réunies.

Il arrive parfois que les ateliers de salaisons ne parviennent pas à écouler tout leur stock. Ces harengs, vendus à l'agriculture, constituent alors un excellent guano riche en azote et en acide phosphorique.

---

1. Le procédé le plus commode pour consommer la laitance est de l'étendre entre deux tartines de pain noir, après l'avoir intimement mélangée à du beurre. La saveur salée de la laitance disparaît ainsi, dans le cas ou le traitement par l'eau n'aurait pas enlevé tout le sel.

CHAPITRE II

Valeur nutritive des œufs et de la laitance de hareng

§ 1. — *Méthode de recherches*

Les différentes raisons énoncées ci-dessus nous ont déterminé à étudier si, à quantité égale la laitance et les œufs de hareng étaient aussi nutritifs que la chair musculaire.

Nous avons tout d'abord déterminé la quantité de matières albuminoïdes contenue dans ces produits : La moyenne de cinq analyses nous a donné

pour la laitance : 21,47 o/o
pour les œufs : 27,00 o/o

On voit donc que les œufs sont sensiblement plus riches en matières albuminoïdes que la laitance. Cette dernière est légèrement plus riche que la viande qui contient environ 20 o/o d'albumine.

Pour comparer la valeur nutritive de la laitance à

celle de la viande, nous nous sommes soumis dans une première période à un *régime type* (tableau I)

Les premier et troisième régimes d'épreuve (sans laitance ni œufs) se composaient de :

	Quantités.	Mat. Album.	Az.	P2 05
Lait	150 gr.	5.49	»	0.397
Chocolat	30	1.85	»	»
Pain	300	21.18	»	1.005
Beurre	50	1.50	»	»
Viande	200	40.00	»	0.840
Pomme de terre	100	1.30	»	»
Pois	100	25.50	»	0.967
Marmelade	125	0.50	»	»
Eau	1.400	»	»	»
Total		97 gr. 32	15 gr. 57 (1)	3 gr. 209

dans lequel tous les aliments étaient soigneusement pesés. La quantité d'aliments ingérés étant connue ainsi que leur richesse totale en albuminoïdes et en phosphore, la totalité des excreta urinaires étant d'autre part analysée journellement au point de vue des phosphates, de l'azote total et des chlorures, nous avons au bout de trois jours remplacé 80 grammes de viande par 50 grammes de laitance de hareng saur conservée dans l'huile (tableau II). Nous avons suivi ce nouveau régime pendant trois jours consécutifs.

1. Chiffre obtenu en divisant 97,32 par le coefficient 6,25.

Pour expérimenter la valeur nutritive des œufs de hareng, nous avons procédé de même (tabl. I et III).

Le deuxième régime, avec laitance de hareng se compose de :

	Quantité	Mat. Album.	Az.	P2 05
Lait	150 gr	5gr49	»	0gr397
Chocolat	30	1.85	»	»
Pain	300	21.18	»	1.005
Beurre	50	1.50	»	»
Viande	*120*	*24.0*	»	*0.504*
Pomme de terre	100	1.30	»	»
Pois	100	25.50	»	0.967
Marmelade	125	0.50	»	»
Laitance de hareng	*50*	*10.87*	»	*1.050*
Eau	1.400	»	»	»
Total		93.19	14.75	3.923

Le quatrième régime avec œufs de harengs se compose de :

	Quantité	Mat. Album.	Az.	P2 05
Lait	150 gr	5gr49	»	0gr397
Chocolat	30	1.85	»	»
Pain	300	21.18	»	1.005
Beurre	50	1.50	»	»
Viande	*120*	*24.00*	»	*0.504*
Pomme de terre	100	1.30	»	»
Pois	100	25.50	»	0.967
Marmelade	125	0.50	»	»
Œufs de hareng	*50*	*13.50*	»	*0.560*
Eau	1.400	»	»	»
Total		94.82	15.17	3.433

De cette façon nous avons pu voir quelles modifications au point de vue de l'assimilation des matières albuminoïdes et du phosphore le nouveau régime apportait dans chacune des deux périodes.

Les analyses d'urine (tabl. IV) nous ont permis de faire, au point de vue de l'azote, les conclusions suivantes :

Données urinaires expérimentales

	Volume des urines	Chlorures	P2O5	Azote total urinaire	Moyenne de P2O5	Moyenne d'azote total
I. — Régime type	1080 cc.	11gr23	2gr71	»	2gr45	11gr12
	740	9.25	2.37	11.30		
	720	9.14	2.28	10.94		
II. — Laitances de hareng.....	957	11.86	2.35	10.79	2.57	11.17
	858	15.18	2.61	10.88		
	738	13.50	2.76	11.85		
III. — Régime type.....	1500	8.26	2.63	11.81	2.55	11.55
	1258	9.60	2.48	11.64		
	1140	8.68	2.56	11.22		
IV. — Œufs de hareng.	1015	10.82	2.72	11.39	2.60	11.92
	1280	13.84	2.40	12.29		
	1170	13.28	2.68	12.08		

§ 2. — *Matières albuminoïdes*

L'azote des laitances et des œufs paraît chez le sujet plus facilement assimilable que l'azote de la viande, et toutes réserves faites sur la précision

qu'on peut atteindre dans des expériences de ce genre, les laitances semblent plus assimilables que les œufs.

Ces résultats sont d'autant plus intéressants que les deux séries d'expériences n'ont pas été faites à la suite et sont séparées par un certain intervalle de temps. L'état de la fonction de nutrition légèrement différente se révèle par la différence dans l'absorption d'un régime identique qui, dans un cas est de 71,7 o/o et dans l'autre de 76,1 o/o vis-à-vis des matières azotées. En valeur absolue, l'absorption de l'albumine des œufs de hareng est plus élevée que celle de la laitance, ce qui peut tenir à l'état du tube digestif à l'époque de l'expérience, mais, cette réserve faite, l'augmentation de l'assimilation azotée est plus considérable en faveur de la laitance qu'en faveur des œufs.

On fait apparaître même plus nettement la supériorité d'assimilation des laitances constatée dans nos régimes en prenant le rapport de la variation d'absorption azotée dans les régimes avec œufs et laitance aux proportions d'azote de laitance et des œufs introduits respectivement dans ces régimes vis-à-vis de l'azote total (1). On trouve que l'assimilation de la laitance apparaît comme notablement supérieure à celle des œufs : En effet (voir tableau V) ce rap-

---

1. L'azote de la laitance forme 11,7 o/o de l'azote total du régime, l'azote des œufs 14,2 o/o.

port est de 34 o/o avec la laitance et de la moitié, soit 17 o/o avec les œufs.

		Coefficient d'absorption azotée	Variations du Coeffic. d'asorption azotée.	Rapport : Variat. assimilation / Prop. az, des lait. et œufs.
1re période	1° Régime sans laitance.	71.7 o/o	»	$\frac{4}{11.7} = 34$ o/o
	2° » avec laitance.	75.7 o/o	+ 4.00	
2e période	1° Régime sans œufs....	75.1 o/o	»	$\frac{2.4}{14.2} = 17.$ o/o
	2° » avec œufs....	78.5 o/o	+ 2.4	

§ 3. — *Phosphore*

Au point de vue de l'assimilation du phosphore, nos conclusions sont les suivantes :

1° Le coefficient d'absorption phosphatique est toujours meilleur avec les régimes qui sont peu chargés en P^2O^5. C'est pourquoi on voit que l'utilisation phosphatique diminue dans les régimes, œufs et surtout laitance, très riches en cette dernière substance. C'est là un phénomène général. Au point de vue quantité absolue de P^2O^5 absorbé vis-à-vis des surcharges de cette substance, ces quantités sont faibles :

1° Pour la laitance elle est de 0,12, soit 16,7 o/o
2° Pour les œufs elle est de 0,05, soit 22,3 o/o

		Coefficient d'absorption phosphatiques	Surcharge phosphatiq. (en gram.)	Coefficient d'assimilat. de la surcharge phosphatique
1re période	1° Régime sans laitance.	76.3 o/o		
	2° » avec laitance.	64.3 o/o	0.714	16.7
2e période	1° Régime sans œufs....	79.4 o/o		
	2° » avec œufs....	73.0 o/o	0.224	23.3

Donc l'assimilation des surcharges phosphatées devient rapidement faible quand on augmente les surcharges, mais on ne peut imputer ce résultat au phosphore provenant spécialement soit de la laitance, soit des œufs.

Du reste, pour pouvoir comparer plus exactement l'assimilation du phosphore des œufs et des laitances, étant donné que l'assimilation en général était meilleure dans la deuxième période des régimes, nous pouvons remonter arbitrairement la valeur de l'assimilation de la première période à celle de la deuxième (en nous basant sur l'assimilation azotée), nous trouvons ainsi que l'assimilation des surcharges phosphatiques dans le cas de laitance est de 18 o/o environ.

2° Le phosphore non assimilé semble pour la plus grande partie en relation étroite avec l'albumine non assimilée des régimes. On peut établir cette loi de proportionnalité en se servant d'un calcul arbitraire : on peut en effet admettre au point de vue physiologique que dans un repas mixte les coefficients d'as-

similation des diverses matières albuminoïdes sont sensiblement identiques.

En partant de ce principe, il suffit de diviser l'albumine totale non assimilée dans un régime par le nombre des aliments albuminoïdes compris dans ce régime même.

Les quantités suivantes d'aliments correspondent exactement en poids dans chaque régime à la quantité d'albumine non assimilée de chacun de ces aliments (d'après leur composition centésim.).

	Albumine totale non assimulée	Aliments albuminoïdes	Quantité moyenne d'albumine pour chaque aliment
1er régime type	27 gr. 82	Lait Pain Viande Pois	6 gr. 87
2e régime. Laitances de hareng	21 gr. 98	Lait Pain Viande Pois *Laitances*	4 gr. 38
3e régime type	25 gr. 12	Lait Pain Viande Pois	6 gr. 28
4e régime. Œufs de hareng	27 gr. 62	Lait Pain Viande Pois *Œufs*	5 gr. 52

On peut, dès lors, attribuant ce chiffre arbitraire d'albumine à chacun des aliments considérés, calculer d'après la composition centésimale à quelle quantité (en grammes) de cet aliment ce chiffre d'albumine correspond :

Lait	Pain	Viande	Pois	Œufs	Laitance	Correspondent en albumine à	Régimes
190 gr.	98 gr. 6	34 gr. 8	27 gr. 0	»	»	6 gr. 97	I
110 gr.	57 gr. 6	21 gr. 9	17 gr. 1	»	20 gr. 4	4 gr. 38	II
170 gr.	82 gr. 5	31 gr. 4	24 gr. 6	»	»	6 gr. 28	III
150 gr.	72 gr. 6	27 gr. 6	21 gr. 6	20 gr. 4	»	5 gr. 52	IV

Il est ensuite aisé de calculer la quantité de P^2O^5 que que contient ce poids d'aliment :

Lait	Pain	Viande	Pois	Œufs de hareng	Laitance de hareng	Total	P2O5 non assimilé calculé expériment.	Observation
0 gr.503	0 gr.330	0 gr.146	0 gr.261	»	»	1 gr.240	0 gr.759	1er régime type
0 gr.291	0 gr.192	0 gr.091	0 gr.165	»	0.428	1 gr.167	1 gr.353	2e régime (lait.)
0 gr.450	0 gr.276	0 gr.131	0 gr.237	»	»	1 gr.094	0 gr.659	3e régime type
0 gr.397	0 gr.243	0 gr.115	0 gr.208	0.228	»	1 gr.191	0 gr.833	4e régime (œufs)

En additionnant ces divers poids qui correspondent respectivement aux proportions des diverses albumines non assimilées du régime, on obtient la quantité totale de P^2O^5 correspondant à ces données. L'expérience vérifie que ce poids théorique est extrêmement voisin du poids de phosphate non assimilé réellement (calculé sur les résultats urinaires)

La table suivante marque cette concordance remarquable (1) :

				P^2O^5 non assimilé
1er régime	P^2O^5	en rapp. avec alb.	non assimilée	0 737	0.759
2e régime	—	—		0.876	1.353
3e régime	—	—		0.644	0.659
4e régime	—	—		0.794	0.833

D'après ce tableau on sait que la concordance pour les régimes types est extrêmement étroite, d'où l'on peut conclure :

Exception faite pour les phosphates du lait qui sont surtout de nature minérale et solubilisés dans le sérum, le phosphore des principales matières alimentaires albuminoïdes comme pain, viande, pris à un coefficient d'assimilation très voisin de celui de l'albumine variant, dans le même sens et proportionnellement avec les variations mêmes de celle-ci.

Régime type

	Coeff. ass. azoté	Coeff. ass. phosphaté	Quant. absolue d'alb. non assimilée	Quant. absolue de phosph. non assimilé
	—	—	—	—
1°	71.7	76.3	27.82	0,759
2°	76.1	79.4	25.14	0,659

Il en résulte qu'en considérant le coefficient :

$$\frac{\text{P. non assimilé}}{\text{Az. albuminoïdes non assimilés}}$$

1. Nous savons que le lait contient à peu près exclusivement une albumine privée de phosphore, la caséine. Pour voir si la non assimilation phosphatique est bien en rapport avec l'albumine non assimilée dans chaque régime, il faut donc supprimer le lait dont les phosphates sont minéraux.

ce coefficient doit avoir une valeur sensiblement constante pour un même régime type.

Dans le cas de nos deux régimes à époques différentes, mais identiques en composition, nous trouvons en effet que la valeur de ce coefficient est :

Régime I	0,170
Régime II	0,164

Pour des régimes surchargés en phosphore (au-dessus de 3 à 3 gr. 5), de P_2O^5 ces considérations cessent d'être exactes, car on sort des limites physiologiques.

On trouve en effet que dans le cas de notre régime avec laitance (4 grammes environ de $P^2 O^5$) le rapport précédent prend une valeur anormale :

$$R = \frac{1,353}{3,51} = 0,38$$

Au contraire dans le cas de notre régime avec œufs de hareng moins surchargés en P^2O^5 (3 gr. 43 de P^2O^5) le rapport se rapproche de la normale :

$$R = \frac{0,833}{4,41} = 0,186$$

§ 4. — *Chlorures*

Nous savons que le chiffre des chlorures éliminés n'est pas fixe, et qu'il varie avec la quantité de sels absorbés.

Nous voyons (tableau 4) que dans nos deux séries d'expériences, nous avons eu après absorption soit de laitance, soit d'œufs, une grande élimination de chlorures.

Ce fait tient à la salure excessive de laitance et des œufs de hareng saur, salure que n'a pas fait complètement disparaître le séjour prolongé de ces substances dans l'eau tiède.

§ 5. — *Introduction des œufs et des laitances dans les régimes alimentaires journaliers.*

Nous avons vu plus haut que si les œufs contenaient plus de matière albuminoïde que la laitance, l'albumine de cette dernière était plus assimilable que celle des œufs. Nous pouvons par conséquent dire qu'à quantité égale les œufs et la laitance ont à peu de chose près le même pouvoir nutritif.

Nous avons vu de plus que la laitance contient près de 22 o/o d'albumine, et que cette albumine semble plus assimilable que celle de la viande qui n'en contient que 20 o/o.

Nous pouvons conclure de ce fait que 80 grammes de laitance et d'œufs ont un pouvoir nutritif égal à celui de 100 grammes de viande.

CONCLUSIONS

1° La laitance et les œufs de poissons sont plus riches en matières azotées et albuminoïdes que la viande. Ces matières azotées paraissent aussi assimilables que celles de la chair musculaire, sinon, davantage, surtout en ce qui concerne la laitance. Au point de vue économique, les œufs et la laitance de hareng, à valeur nutritive comparable, sont environ deux fois meilleur marché que la viande de boucherie. Ce fait extrêmement important permet de préconiser leur introduction à la fois dans les régimes normaux et dans ceux où les œufs et les laitances, de par leur composition, sont susceptibles de jouer un rôle thérapeutique.

2° Par leur grande teneur en phosphore, 2,25 o/o pour la laitance, 1,40 o/o pour les œufs, ces aliments peuvent être en effet des adjuvants précieux, comme mode pratique et peu coûteux d'administration de phosphore dans certaines maladies : Tuberculose au début, neurasthénie, rachitisme, en un mot dans toutes les affections où l'emploi du phosphore organique a paru donner de bons résultats. A ce point de vue, la laitance est supérieure aux œufs à cause de sa plus grande teneur en éléments phosphorés.

3° Au point de vue de la toxicité qui a été signalée comme caractéristique de certains produits génitaux, les œufs et la laitance de harengs que nous avons particulièrement étudiés ne nous ont paru nullement toxiques, dans la limite des quantités quotidiennes introduites dans nos régimes.

Vu : le Président de la thèse,
LANDOUZY

Vu le Doyen,
DEBOVE

Vu et permis d'imprimer:
LIARD

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

Abderhalden. — Die monoaminosaüren des Salmins. Zeitschr. f. physiol. chemie, t. XLI.

Allard. — Du poisson considéré comme aliment dans les temps anciens et modernes, et de ses effets sur l'organisme humain. Thèse, Paris, 1853.

Almen. — Anal. des Fleisches einiger Fische. Kgl. Ges. d. Wiss, Ubpsala, 1877.

Arthus. — Eléments de chimie biologique. Paris, 1903.

Atwater. — The chemist and druggist, août 1883.

Atwater et *Bryant.* — Composition chimique des aliments américains. Revue de la Soc. scient. d'hygiène alimentaire, 1905, t. II.

Balland (A.). — Composition et valeur alimentaire des poissons, des crustacés et des mollusques. Ann. d'hygiène. Paris, 1898, t. XL.

Bang (I.). — Studien ueber Histon, Zeitsch. f. physiol. chemie, t. XXVII.

Berthelot et *Jungfleisch.* — Traité élémentaire de chimie organique. Paris, 1904.

Bottard. — Les poissons venimeux. Thèse, Paris, 1889.

Brown-Séquard. — Archives de physiologie normale et pathol. Paris, 1891.

Charlier. — La viande de poisson. Journal d'Hygiène de Paris, 1898, XXIII.

Colombet. — De la médication arsenio-phosphorée organique dans le traitement de la tuberculose pulmonaire chronique. Etude clinique. Thèse, Paris, 1902.

Cousin (H) — Journal de pharmacie et chimie, t. II, 1900.

Coutière. — Poissons venimeux et poissons vénéneux. Paris, 1899.

Fourcroy et *Vauquelin.* — Expériences chimiques pour servir à l'histoire de la laitance des poissons. Annales du Muséum d'Hist. Natur, t. X, Paris 1807

Gautier (Armand). — L'alimentation et les régimes chez l'homme sain et chez les malades. Paris, 1904.

— Chimie biologique. Paris, 1867.

— Toxines microbieunes et animales. Paris, 1896.

Gobley. — Recherches chimiques sur les œufs de carpe, sur la laitance de carpe. Bulletin Académie de médecine, 1849, t. XV et 1851, t. XVI.

Goto. — Ueber die Protamine. Zeitschr. f. phys. chemie, t. XXXVII.

Gulewitsch. — Ueber das Arginin. Zeischr. f. phys. chemie, t. XXVII.

Hammarsten (O.). — Zur chemie des Fischeies Skandinav. Archiv. f. Physiologie, t. XVII, 1905.

Hugounenq. — Sur une albumine extraite de l'œuf de poissons. Journal de pharmacie et chimie. Paris, 1904.

Kœnig. — Die menschlichen Nahrung und Genussmittel, ihre Herstellung, Zusammensetzung und Beschaffenheit. Berlin, 1893.

Kossel. — Weitere mittheilungen über die Protamine. Zeitschr. f. physiol. chemie, t. XXVI.

Kossel et *Dakin.* — Ueber Salmin und clupein Zeitsch. f. physiol. chemie, t. XLI.

— Beitræge zum systeme der einfachsten Eiweiskœrper. Zeitschr. f. phys. chemie, t. XL.

Kostyscheff. — Journal of rural Economy and Forestry, t. CXLIV.

Kurajeff. — Ueber das Protamine ans den spermatozoen des Makrele. Zeitschr. f. phys. Chemie, t. XXXII.

— Ueber Protamine ans spermatozoen des accipenser stellatus. Zeitschr. für phys. chemie, t. XXXII.

Labbé (Henri). — Principes de la diététique moderne. Paris, 1904.

— Les médications reconstituantes. La médication phosphorée. Paris, 1905.

Levene. — Ueber das Ichtkulin des Kabeljan Zeitschr. f. physiol. chemie, t. XXXII.

Loisel. — Toxicité des produits génitaux : Comptes rendus Académie des sciences. Comptes rendus Société de Biologie, 1903 à 1095.

Mathews. — Zur chirur. der spermatozoen. Zeitschr. f. phys. chemie, t. XXIII.

Merkowin. — Ein Beitrag zur Kenntniss der Protamine. Zeitschr. f. phys. chemie, t. XXVIII.

Miescher (F.). — Die spermatozoen einiger Wierbel thiere. Ein Beitrag zur Histochemie. Verhandl. der naturforsch. Gesellschaft in. Basel, t. VI, 1874.

Miescher (F). — Physiolog. chemische Untersuchungenüber

die Laschsmileh. Archiv. f. experim Pathol. u. Pharmakol. Leipzig, t. XXXVII, 1895-1896.

Miura et *Takesaki*. — Zur bocal. der tetrodongift. Archiv., fur pathol. anatom. und Physiologie, t. CXXII, 1890.

Morner. — Percaglotulin, ein charakterist, cher Eiweiskorper ans Ovarien der Barsches. Zeitsch. f. phys. chemie, t. XL.

Mouneyrat. — De l'arsenic et du phosphore organique dans le traitement de la tub. pulmon.

— Comptes Rendus, Académie des sciences, t. CXXXIX, 1902.

— Comptes Rendus, Société de Biologie, t. LIV, 1902.

Niebel. — Ueber Caviar, seine Bereitung, Centeilung. Zeitsch. fur. Fleisch. und. Neilch Hygiene. 1893-1894.

Payen. — Précis théorique et pratique des substances alimentaires. Paris, 1865.

Pellegrin. — Les poissons vénéneux. Thèse, Paris, 1898.

Remy. — Sur les poissons toxiques du Japon. Comptes rendus, Société de biologie, 1883.

Richet (A.). — Dictionnaire de Physiologie.

Sauvage (H.-E.) — Notes sur le hareng.

— Rapport sur l'exposition internationale de Londres, en 1883, des produits et engins de pêche.

— Les produits secondaires de la pêche.

Schionning. — Ein diabetisches præparat aus Fischmilch. Zeitschr. für Nohrungnmittel Untersüchung. Wien., 1898.

Smolenski (P.-O.). — Le poisson au point de vue hygiénique. Trad. Rev. d'Hyg. Paris, 1878, t. XX.

Takahashi et *Inoko*. — Experiment. Unter such. über das Fugugift. Archiv. f. experiment. pathol. u. pharmakol., t. XXV, 1889-1890.

Thompson. — Die physiologiscke Wirkung de protamine und ihrer Spaltungsproducte. Zeitschr. f. physiol. chemie, t. XXIX.

Zdarek. — Untersuch. der Eier von Acanthias valgaris, Risso. Zeitschr. f. physiol. chemie, t. XLI.

Imp. de la Faculté de Médecine, BONVALOT-JOUVE, 15, Rue Racine, Paris

DES DIFFÉRENTS DÉBUTS

DE LA

Sclérose latérale amyotrophique

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation,